ANNALES

DE LA

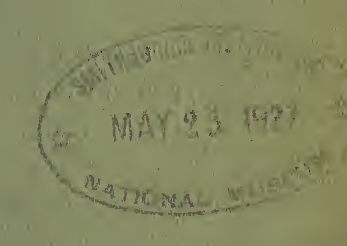
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE

BELGIQUE.

TOME XIX. — 4e LIVRAISON.

Bibliographie et tables, feuilles 1, 2 et 3.
Couverture générale.



LIÉGE
IMPRIMERIE H. VAILLANT-CARMANNE
8, Rue St-Adalbert, 8.

1891-1892

Prix des publications.

	Prix de librairie.	Prix réduit pour les membres.
G. Dewalque, Catalogue des ouvrages de géologie, de minéralogie, de paléontologie, ainsi que des cartes géologiques, qui se trouvent dans les principales bibliothèques de Belgique.	fr. 15,00	7,50
Annales, tome I	5,00	3,00
tomes II à V et VII à X. . .	15,00	5,00
tomes VI, XI et suivants . .	20,00	7,50

Par suite d'une décision de la Société, en date du 19 décembre 1880, les nouveaux membres reçoivent gratuitement les deux volumes antérieurs à l'année de leur admission.

Les membres qui désirent compléter leur collection, peuvent obtenir les volumes qui leur manquent, aux prix réduits indiqués ci-dessus.

ALES
LA
IÉTÉ
GIQUE
DE
IQUE.
E XIX

ANNALES

DE LA

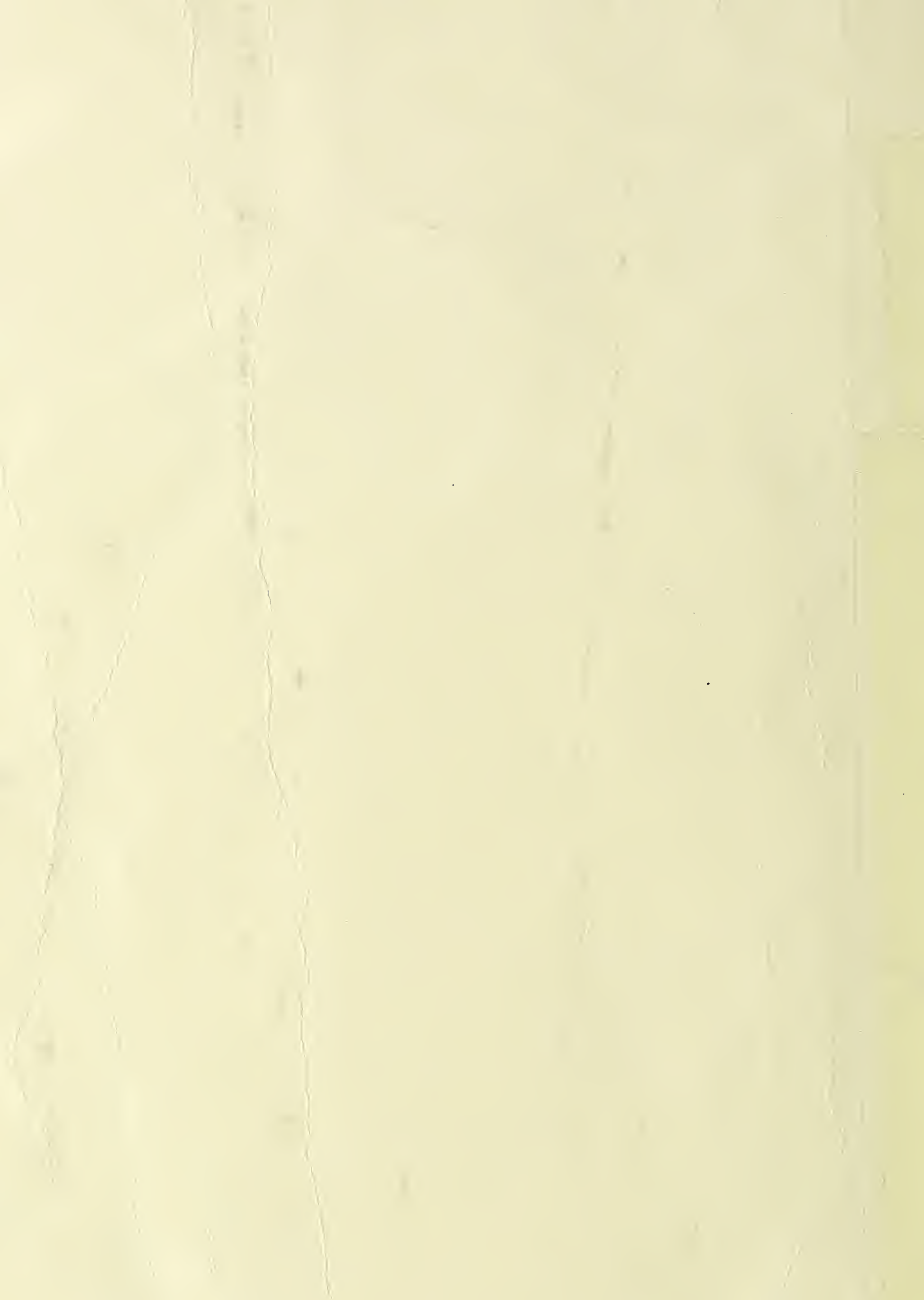
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE

BELGIQUE.

TOME DIX-NEUVIÈME.

1891-1892.



ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ

GÉOLOGIQUE

DE

BELGIQUE.

TOME XIX

1891-1892

LIÉGE

Imp. H. Vaillant-Carmanne

rue St-Adalbert, 8.

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE

BELGIQUE.

TOME DIX-NEUVIÈME.

1891-1892.



BERLIN
FRIEDLÄNDER & Fils
LIBRAIRES
Carlstrasse, 11.

PARIS
P. KLINCKSIECK
LIBRAIRE
Rue des Écoles.

IMPRIMERIE H. VAILLANT-CARMANNE
Rue St-Adalbert, 8, à Liége.

1891-1892

BERLIN
FRIEDLÄNDER & Fils
LIBRAIRES
Carlstrasse, 11.

PARIS
P. KLINCKSIECK
LIBRAIRE
Rue des Écoles.

IMPRIMERIE H. VAILLANT-CARMANNE
Rue St-Adalbert, 8, à Liége.

—

1891-1892

BIBLIOGRAPHIE



LISTE DES OUVRAGES

REÇUS EN DON OU EN ÉCHANGE

PAR LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE BELGIQUE

Depuis la séance du 15 novembre 1891 jusqu'à celle du 17 juillet 1892 (1).

DONS D'AUTEURS.

G. Aichino. Italie (Annuaire géol. universel, t. VII, 1890).

Bather. British fossil Crinoids. Som alleged Cases of Misrepresentation. (Ann. and Mag. of Nat. history, vol. 7.) London, 1891.

M. Body. La production de l'or en Europe dans l'avenir. Liége, 1892.

A. Briart. Etude sur les limons hesbayens et les temps quaternaires en Belgique. (Ann. Soc. Géol. de Belgique, t. XIX.) Liége, 1892.

G. Cesàro. Sur les cas dans lesquels deux formes hémiédriques conjuguées ne sont pas superposables. (Bull. Acad. roy. de Belg., 3e série, t. XXII, nos 9-10.) Bruxelles, 1892.

— Sur certains plans réfringents qui, dans les cristaux biaxes, peuvent, pour une onde plane incidente, donner, outre un cône creux de rayons, un rayon lumineux distinct. (Bull. Acad. roy. de Belg., 3e série, t. XXII, no 12.) Bruxelles, 1892.

Collon. Sur un cristal de Zircon. (Ann. Soc. Géol. de Belg., t. XIX.) Liége, 1892.

(1) Les ouvrages dont le format n'est pas indiqué, sont in-8°.

Compte rendu du Congrès international d'hydrologie et de climatologie. Paris, 1889. (Don de M. *G. Dewalque.*)

E. Cotteau. Les Echinides éocènes de la Loire-Inférieure et de la Vendée. (Bull. Soc. des sc. nat. de l'Ouest de la France, 1891).

— Note sur le genre *Echinolampas.* (Ass. franç. pour l'av. des sc. Congrès de Limoges, 1890.)

— Notice sur l'*Hemipneustes oculatus*, de la craie de Ciply, et les autres espèces du genre *Hemipneustes.* (Soc. roy. Malacol. de Belg.; t. XXVI.) Bruxelles, 1890.

— Echinides crétacés de Madagascar. Echinides recueillis par M. Jullien sur les côtes de Genèves. (Bull. Soc. géol. de France, t. XIV.) Paris, 1889.

Dall. Tertiary Mollusks of Florida, p. II. (Trans. of the Wagner Free Institute of Science). Philadelphia.

Daubrée. Recherches expérimentales sur le rôle probable des gaz à haute température (Acad. des sc. Comptes rendus, t. CXIII.) Paris, 1891.

J. V. Deihmüller. Vorgeschlichtliche Funde bei Nerschau-Frebsen in Sachsen. (Mitth. aus dem K. miner.-geologischen u. præhist. Museum in Dresden, 1892, in-4°.)

J. F. N. Delgado. Faune silurique du Portugal. Description d'une forme nouvelle de trilobite, *Lichas* (*Uralichas*) *Ribeiroi.* (Texte portugais avec trad. franç.)

É. Delvaux. Description stratigraphique et paléontologique d'une assise de sables inférieure à l'argile ypresienne, représentant en Belgique les *Oldhaven beds* du bassin de Londres. (Ann. Soc. géol. Belg., t. XIX.) Liége, 1892.

— Un mot de réponse à la revendication de priorité de M. L. Ladrière. (Ib.) Liége, 1892.

— Premières données sur le sous-sol du territoire

d'Anseghem. (Ann. Soc. géol. de Belg., t. XIX). Liége, 1892.

É. Delvaux. Les puits artésiens du Hainaut occidental.

— Sur l'existence du calcaire carbonifère dans le sous-sol de la région comprise entre Tournai et Renaix (Ann. Soc. géol. de Belg., t. XVIII.) Liége, 1892.

E. Detienne. Introduction au mémoire sur les eaux alimentaires de l'agglomération bruxelloise et de la Basse-Belgique. Captation et adduction des eaux de l'Entre-Sambre-et-Meuse. (Moniteur des Finances. (Liége, Nierstrasz, 1890.

— Les eaux alimentaires de l'agglomération bruxelloise et de la Basse-Belgique. Captation et adduction des eaux de l'Entre-Sambre-et-Meuse. (Revue univ. des mines, 3e série, t. X.) Liége, 1890.

— Gisements et genèse du mercure. Ejections contemporaines de mercure, d'or et d'autres métaux. (Revue universelle des mines, etc., 3e série, t. XV, p 245 et suivantes.) Liége-Paris, 1891.

— Distribution d'eau de Bruxelles. Captation par drainage dans l'Entre-Sambre-et-Meuse. (Ann. Soc. géol. de Belg., t. XIX, Mém.) Liége, 1892.

G. Dewalque. Rapport sur le mémoire de MM. G. Vincent et J. Couturiaux : Les dépôts de l'éocène moyen et supérieur de la région comprise entre la Dyle et le chemin de fer de Nivelles à Bruxelles. (Bull. Acad. roy. de Belg., 3e série, t. XXII, n° 12.) Bruxelles, 1891.

— Observations sur la corrélation des diverses bandes considérées comme frasniennes par M. Stainier, et Réplique. (Ann. Soc. géol. de Belg., t. XIX.) Liége, 1892.

Aug. Donckier de Donceel. Résumé des observations hydrologiques faites sur la Gileppe du 1er janvier au 30 avril 1864, par ordre de l'admi-

nistration communale de Verviers. Verviers, 1865. (Don de M. *Ch. Donckier.*)

Ch. Donckier de Donceel. Avant-projet pour la captation des eaux des sources des terrains tertiaires de l'Entre-Senne-et Dyle et de celles des calcaires de l'Entre-Sambre et-Meuse, et leur dérivation vers Bruxelles et les communes voisines. Avec carte géologique et hydrographique. (Ann. Soc. géol. de Belg., t. XIX.) Liége, 1892.

H. de Dorlodot. Rapport sur le mém. de M. G. Dewalque, intitulé : Observations, etc. (Ibid.). Liége, 1892.

Dupont. Notice sur L. G. de Koninck. (Ann. Acad. roy. Bel., t. LVII.) Bruxelles, 1891. (Don de *L. L. de Koninck.*)

E. Favre et H. Schardt. Revue géologique suisse pour 1890. (Archives des Sciences de la Bibl. universelle, t. XXV.) Genève, 1891.

H. Forir. Sur un facies remarquable de l'assise de Herve (senonien moyen d'Orb.) au S., au S.W. et à l'E. d'Henri-Chapelle. (Ann. Soc. géol. de Belg., t. XIX.) Liége, 1891.

— Sur l'existence du sable blanc, Tongrien inf. (?), des argiles à silex et du sable hervien à Beaufays. (Ann. Soc. géol. de Belg., t. XIX, Bulletin.) Liége, 1891.

— Quelques particularités de la planchette de Herve. (Ann. Soc. géol. de Belg., t. XVIII, Bull.) Liége, 1891.

— Relations entre l'étage landenien belge et les couches inférieures du système éocène du bassin de Paris, par Gosselet et von Koenen. Analyse. (Ann. Soc. géol. de Belg., t. XVIII, Bibl.) Liége, 1891.)

Dom G. Fournier. Note préliminaire sur l'existence de la faune de Waulsort dans les étages viséen et tournaisien du calcaire carbonifère. (Ann. Soc. géol. de Belg., t. XIX.) Liége, 1892.

A. Gaudry. Excursion dans l'Amérique du Nord. (Bull. Soc. géol. de Fr., 3e série, t. XIX) Paris, 1892.

— L'Ichthyosaure de Sainte-Colombe. (Comptes rendus de l'Acad. des Sciences, t. CXIII, 27 juillet 1891.) Paris, 1891, in-4°.

— Sur une mâchoire de phoque de Groenland, trouvée par Michel Hardy dans la grotte de Raymonden (Comptes rendus de l'Acad. des Sc , t. CXI, 25 août 1890.) Paris, 1890, in-4°.

— Quelques remarques sur les Mastodontes. (Mém. Soc géol. de France, n° 8.) Paris, 1891.

G. Trabucco Sulla vera posizione del calcare di Acqua (Alta Monteferrato.) S. l. n. d.

J. Gosselet. Observations au sujet de la Note sur le terrain houiller du Boulonais de M. Olry, au sujet de la découverte d'une faune marine dans les sables landeniens par Briart, et aperçu sur le gîte de phosphate de chaux de Hesbaye, d'après les travaux de Lohest, Schmitz et Forir. (Annales de la Soc. géol. du Nord, t. XIX.) Lille, 1891.

— Observations sur la position des grès de Belleur, de Molenchart et du conglomérat de Cernay (Annales Soc. géol. du Nord, t. XIX.) Lille, 1891.

Irving Hale. The present limitation of Electric Power in Mining (Trans. Colorado scient. Soc) Denver, s. d.

Harlé. Une mandibule de singe du repaire de hyènes de Montsauvés (Haute-Garonne). (Soc. d'hist. nat. de Toulon, 1892)

H. Hoefer. Zur Entstehung des Erdöles. (Œsterr. Zeitsch. für Berg- u Hüttenwesen, t. XXXIX, 1891.

Th. Huxley. Les problèmes de la géologie et de la paléontologie. Paris, 1892. (Don de *J. B. Baillière* et *fils*, éditeurs.)

Dr Jentzsch. Kurze Begleitworte zur Höhenschichten-Karte von Ost- und Westpreussen. S. l. n. d.

Kayser. Lehrbuch der geologischen Formationskunde. Stuttgart, 1891.

G. Kolm. Probebogen aus « Zeitschrift und Verhandlungen » der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. (Don de *W. H. Kühl,* éditeur à Berlin) Berlin.

A. de Lapparent. L'origine de la houille. Bruxelles, 1892. (Revue des questions scientifiques, juillet 1892.) Don de M. le R. P. *G. Schmitz.*

K. A. Lossen. Ueber die fraglichen Tertiärablagerungen im Gebiet der Elbingeröder Mulde... (Schrift. des naturwiss. Vereins des Harzes in Wernigerode, t. VI; 1891.)

K. v. Lossen. Gabbro-Bruchstein der aus dem Steinbruche oberhalb des Bärensteins im Radauthale, etc. (Zeitsch. deutsch. geol. Ges., 1891.) Berlin, 1891.

Marsden-Marson. The cause of the glacial period and explanation of geological climates. S. l. n. d.

Miller and Gürley. Description of New Genera of Echinodermata. (Journal of the Cincinnati Society of Natural History, vol. XII, 1890.)

E. von Mojsisovics. Vorläufige Bemerkungen ueber die Cephalopoden - Fauna des Himalaya-Trias. (Sitz. d. K. Akad. der Wissensch. in Wien, Math. nat. Classe, B. CI, Abth. 1, mai 1892.)

A. Petermann et *J. Graftiau.* Recherches sur la composition de l'atmosphère. 1re partie, acide carbonique contenu dans l'air. Bruxelles, 1892. (Mém. cour. et autres mém. de l'Acad. des sc. de Belgique, t. XLVII.)

J. Prestwich. On the primitive characters of the flint implements of the chalk plateau of Kent, with reference to the question of their glacial or pre-glacial age; with notes by MMrs B. Harrison and De Barri Crawshay. (Q. Journ. Geol. Soc. London, 1892.)

— The raised beaches, and « head » or rubble-

drift, of the South of England : their relations tho the valley drifts and to the glacial period; and on a late post-glacial submergence (Quart. Journ. Geol. Soc. Lond., XLVIII, 1892.)

E. Renevier. Musée d'histoire naturelle de Lausanne. Rapports annuels des conservateurs pour l'année 1891. (Lausanne, 1892.)

— Notice biographique sur Gustave Maillard. (Bull. Soc. vaud. des sc. nat., t. XXVIII, n° 106.)

F. von Sandberger. Bemerkungen über einige Arten der Gattung *Bronteus*. (Nassauischer Verein Naturkunde, t. XLIV.) Wiesbaden, 1891.

— Die Flora der tiefsten Schichten der Infralias (Rhät) von Burggreppoch bei Hassfurt (Unterfranken). (Neuer Jahrbuch für Mineralogie, Bd. 1, 1892.) Stuttgardt, 1892.

G. Spezia. Sull' origine del solfo nei giacimenti solfiferi della Sicilia. Torino, 1892.

X. Stainier. Présence du crétacé à Gesves et aux environs de Namur. (Ann. Soc. géol. de Belg., t. XVIII, 1891.) Liége, 1891.

— Origine des cailloux oolithiques des couches à cailloux blancs du bassin de la Meuse. (Ib., t. XVIII.) Liége, 1891.

— Cornets emboîtés provenant d'Amérique (Ib., t. XIX, 1892.) Liége, 1892.

— Contributions à l'étude du Frasnien. (Ib., t. XIX, 1892.) Liége, 1892.

F. Tihon. Exploration des grottes de la vallée de la Méhaigne. (Mém. de la Société anthropologique.) Bruxelles, 1891.

S. Traverso. Note sulla tettonica del siluriano in Sardegna. (Atti d. Soc. ligustica di Sc. nat., III.) S. l. n. d.

Casimir Ubaghs. Voordracht over eeinige nieuwe belangrijke Venden voor Limburgsche Krytvor-

ming. (Derde Natuur- en Scheikundig Congres te Utrecht.) 1891.

Charles Wachsmuth et *F. Spinher*. The perisomic plates of the crinoidea. (Geological Magazine, dec.. vol. VIII, n° 323.) London, 1891.

Notions essentielles de physique, d'agriculture, d'arboriculture, rédigées conformément au troisième degré de l'école primaire par un Agronome diplômé. Bruxelles, Callewaert frères, éditeurs ; prix fr. 0,50. (2 ex., dons des *éditeurs*.)

ÉCHANGES.

Europe.

BELGIQUE.

Anvers. Société royale de géographie. *Bulletin*, t. XVI, fasc. 1, 2, 3, 4, 1891-1892.

Bruxelles. Académie royale de Belgique. *Annuaire* 1891. *Bullettin*, sér. 3, t. XXIII, n°s 1 à 7, 1892. *Mémoires* in-8°, t. XL, 1892 *Mémoires* in-4°, t. L, 1891.

— Annales des travaux publics de Belgique, t. XLIX, cahiers 1, 2, 3, 4, 1891 ; t. L, c. 1, 1892.

— Bibliographie de Belgique, 1891.

— Société belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie. *Bulletin*, t. V, fasc. 2, Bruxelles, 1891.

— Société royale belge de géographie. *Bulletin*, an XVI, n°s 1-5, 1892.

— Société royale de médecine publique de Belgique. *Tablettes mensuelles*, 1891-1892.

— Société scientifique. *Annales*, 1890-1891.

— Société belge de microscopie. *Annales*, t. XVI. *Bulletin*, t. XVIII, n°s 1-10, 1891.

Charleroi. Société paléontologique et archéologique. *Documents et rapports*, t. XVIII, n°s 1-2, 1891.

Charleroi. Association des élèves des Ecoles spéciales de Liége.

— Association des ingénieurs sortis de l'Ecole de Liége.

Liége Société royale des sciences, 2e série, t. XVIII, 1892.

Mons. Société des ingénieurs sortis de l'Ecole spéciale d'industrie et des mines du Hainaut. *Publications*, 3e série, t. I, nos 1 à 4, 1890-1891.

ALLEMAGNE.

Berlin. Deutsche geologische Gesellschaft. *Zeitschrift*, vol. XLIII, nos 3-4, 1890-1891. XLIV nos 1-2, 1891-1892.

— K. preussische geologische Landesanstalt und Bergakademie. *Jahrbuch*, 1890.

— Geologische Specialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten, vol. X, 4e fasc, 1892.

— Gesellschaft für Erdkunde. *Verhandlungen*, B. XIX nos 1-8, 1892; *Zeitschrift*, B. XXVII, nos 1-3, 1892.

Bonn. Naturhistorischer Verein. *Verhandlungen*, Jahrg, XLIX, no 1, 1892.

Brême. Naturwissenschaftlicher Verein. *Abhandlungen*, Bd. XII, Hte. 2, 1891.

Breslau. Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur. *Jahresbericht*, 1891, 2 vol.

Cassel. Verein für Naturkunde, *Bericht*, B. XXIII, nos 1-3, 1891.

Dantzig. Naturforschende Gesellschaft, *Schriften*, Bd. XI, fasc. I, 1892.

Darmstad. Grossherzoglisch Hessische geologische Landesanstalt. *Abhandlungen* Bd. II, Heft no 1, 1891.

Francfort-sur-Mein. Senkenbergische naturforschende Gesellschaft. *Jahresbericht*, 1892. *Abhandlungen* in-4o, 1892.

Greifswald. Naturwissenschafticher Verein für Neu-Vorpommern und Rügen. *Mittheilungen,* Jahrg. XXIII. 1891.

Halle sur-Saale. Naturwissenschaftlicher Verein für Sachsen und Thüringen. *Zeitschrift für Naturwissenschaften,* Bd. LXIV, Hte. 1-5, 1891; Bd. LXI, H. 8-3, 1892.

— Verein für Erdkunde. *Mittheilungen,* 1891.

Königsberg. Physikalisch-ökonomische Gesellschaft. *Schriften,* Jahrg. XXXII, 1891.

Leipzig Verein für Erdkunde. *Mittheilungen,* 1891.

Magdebourg. Naturwissenschaftlicher Verein. *Jahresbericht und Abhandlungen,* 1891.

Metz. Académie. *Mémoires,* vol. XVII, 1888.

Munich. K. bayerische Akademie der Wissenschaften. *Sitzungsberichte,* 1892, Hte 1 2.

Strasbourg. Geologische Landes-Aufnahme von Elsass-Lothringen *Abhandlungen, Mittheilungen,* Bd. III, Hte. 3-4 1890; Bd IV, H 1; Bd. V, H 1, 1892.

Stuttgard. Verein für vaterlandische Naturkunde. *Jahresbericht,* Jahrgang 48, 1892.

Wiesbaden. Nassauischer Verein für Naturkunde. *Jahrbuch,* Jahrg. XLIV, 1891.

AUTRICHE-HONGRIE.

Brünn. Naturforschender Verein *Verhandlungen,* Bd. XXIX, 1890. *Bericht der meteorologischen Commission,* IX, 1889.

Budapest. K. ungarische geologische Anstalt. *Mittheilungen,* Bd. IX, Hte, 6, 1890. *Zeitschrif,* Bd. XXI; n°s 1 à 12, 1891; Bd. XII, n°s 1-4, 1892, *Jahresbericht,* 1890.

— Magyar nemzeti Muzeum. *Termeszetrajzi füzetek,* vol. XIV, n°s 1-4 ; vol XV, n°s 1, 2, 1891.

Hermannstadt. Siebenbürgischer Verein für Naturwissenschaften. *Verhandlungen und Mittheilungen,* Jahrg. XLI, 1891.

Prague. K. böhmische Gesellschaft der Wissenschaften, *Jahresbericht*, 1892, *Sitzungsberichte*, 1891.

Trieste. Società Adriatica di scienze naturali. *Bollettino*, vol. XIII, p. 2, 1890.

Vienne. K. k. Akademie der Wissenschaften. *Sitzungsberichte*, Bd. C. Hte. 1-7, 1891.

— K. k. naturhistorisches Hofmuseum. *Annalen*, Bd. VII, nos 1-2, 1892.

— K. k. geologische Reichsanstal. *Jahrbuch*, Bd. XL, nos 3-4 1890; Bd. XLI, nos 1-3, 1891. *Verhandlungen*, 1892, nos 1-10.

— Verein der Geographen an der Universität. *Bericht*, Jahrg XVII, 1891.

ESPAGNE.

Madrid. Comisîon del mapa geologico de Espana, t. XVI, 1891. *Mapa geologico de Espana*, nos 1

— à 16; nos 1-64, 1892.

FRANCE.

Angers. Société d'études scientifiques. *Bulletin*, année XX, 1891.

— Société nationale d'agriculture, sciences et arts. *Mémoires*, sér. 4, t. V, 1891-1892.

Besançon. Société d'Emulation du Doubs *Mémoires*, sér. 6, vol. V. 1891.

Beziers. Société d'étude des sciences naturelles. *Bulletin*, t. XIII, 1890.

Bordeaux. Société des sciences physiques et naturelles. *Mémoires*, sér. 4, t. II, 1891.

Caen. Société linnéenne de Normandie. *Mémoires*, sér. 4, vol. V, nos 3-4, 1890-1891.

Cherbourg. Société nationale des sciences naturelles et mathématiques. *Mémoires*, t. VII, 1890.

Colmar. Société d'histoire naturelle. *Bulletin*, 1889-1890, 2e série, t. I.

Dax. Société de Borda. *Bulletin*, an XVII, trim. 1, 1892.

Dijon. Académie des sciences, arts et belles-lettres, 4e série, t. II, 1891.

Le Havre. Société géologique de Normandie, t. XIII, 1887-1889.

Le Mans. Société d'agriculture, sciences et arts de la Sarthe, t. XXV, fasc. 3, 1892.

Lille. Société géologique du Nord. *Annales,* t. XIX, nos 3-4, 1891; t. XX, nos 1-3, 1892.

Lyon. Société des sciences industrielles. *Annales,* fasc. 1-4, 1891; fasc. 1, 1892.

— Société linnéenne. *Annales,* t. XXXV, 1888; t. XXXVI, 1889; t. XXXVII, 1890.

Montpellier. Académie des sciences et des lettres, t. XI, 2e fasc. 1892.

Nancy. Académie Stanislas. *Mémoires,* sér. 5, t. VIII, 1891.

— Société des sciences. *Bulletin,* sér. 3, t. XI, fasc. 25, 1891; t. XII, fasc. 28, 1892.

Paris. Académie des sciences. *Comptes rendus,* in-4o, t. CXIV, nos 1-26; t. CXV, nos 1-20, 1892.

— *Annales des Mines,* sér. 9, t. I, t. II, 1892.

— *Feuille des jeunes naturalistes,* année XXII, nos 255 à 265, 1892. *Catalogue de la Bibliothèque,* fasc. 15, 1892.

— *Le Naturaliste,* sér. 2, nos 117-137, 1892.

— Société française de minéralogie. *Bulletin,* t. XV, nos 1, 4, 5, 6, 7, 1892.

— Société géologique de France. *Bulletin,* sér. 3; t. XIX, nos 8-12, 1891.

Rouen. Société des amis des sciences naturelles. *Bulletin,* t. XXVII, fasc I, 1891.

St-Quentin. Société académique. *Annales,* t. IX, 1891.

Toulouse. Académie des sciences, inscriptions et belles-lettres. *Mémoires,* sér. 9; t. III, 1891.

— Société d'histoire naturelle. *Bulletin trimestriel,* t. XXIV, juillet-décembre, 1891; t. XXV, 1892.

Verdun. Société philomathique *Mémoires,* t. XII, 1891.

ILES BRITANNIQUES.

Edimbourg. Geological Society. *Transactions*, vol. VI, part 3, 1890.

Liverpool. Geological Society, vol. VI, p. 4, 1892.

Londres. Royal Society. *Proceedings*, vol. L, n°s 306-308, 1891; vol. LI, n° 309-315, 1892.

— Geological Society. *Quarterly journal*, vol. XLVIII, n°s 189 to 192, 1892.

— Mineralogical Society. *Mineralogical Magazine and Journal*, vol. IX, n°s 45, 1891.

Newcastle-s-T. North of England Institute of mining and mechanical Engineers. *Transactions*, vol. XLI, parts 1-4, 1892. *Proceedings*, vol. XII, p. CXII; vol. XIII, p. CXIII, 1892.

ITALIE.

Bologne. Accademia reale delle scienze dell' Istituto. *Memorie* in-8°, ser. 5, t. I, 1891.

Catane. Accademia gioenia di scienze naturali. *Atti*, ser. 4, t. III, 1891. *Bollettino mensile*, nuov. ser., fasc. XXII, 23-25, 1892.

Modène. Società dei Naturalisti, vol. XI, fasc. I, II, 1891.

Naples. Accademia delle scienze fisiche e matematiche. *Rendiconti* ser. 2, vol. VI, fasc. 1-6, 1892.

Padoue. Società veneto-trentina di scienze naturali. 1891. *Bollettino*, t. V, n° 2, 1890-1891.

Pise. Società toscana di scienze naturali, *Atti, Processi-verbali*, vol. VIII, janvier, mars 1892.

Rome. Reale Accademia dei Lincei. *Atti, Rendiconti* in-4°, ser. vol. IV, 1889-1890. *Atti, Memorie* in 4°, 2e sem. 1891.

— Reale Comitato geologico d'Italia. *Bollettino* t. XXII, n°s 1-4, 1891; t. XXIV, 2, 1891.

— Biblioteca nazionale centrale Vittorio Emmanuele. *Bollettino delle opere moderne straniere*, vol. VII, n°s 13-21, 1892.

— Rassegna delle scienze geologiche in Italia, 1re année, fasc. 1-2, 1891.

Sienne. Rivista italiana di scienze naturali, XIe et XIIe année, 1891-1892.

Turin. Reale Accademia delle scienze. *Atti*, vol. XXVII, n°s 1 à 15, 1892.

Udine. Reale Istituto tecnico Antonio Zanon, *Annali scientifici*, ser. 2, anno IX, 1891.

Venise. Reale Istituto veneto. *Atti*, série 7me, t. III 1891-1892.

— *Neptunia*, vol. II, 1892.

PAYS-BAS.

Amsterdam. Académie royale des sciences. *Verslagen en Mededeelingen*, année 1891.

Delft. Ecole polytechniqne. *Annales*, t. VII, liv. 2-3, 1891.

Harlem. Société hollandaise des sciences. *Archives néerlandaises des sciences exactes et Naturelles.* t. XXV, livr. 5, 1891; t. XXVI, livr. 1-2, 1892.

— Musée Teyler. *Archives*, sér. 2, vol. III, part. 7, 1891.

PORTUGAL.

Lisbonne. Sociedade de geographia. *Boletim*, ser. X, n°s 6-12, 1890-1891 ; n°s 1-11, 1891-1892.

RUSSIE.

Ekatherinenbourg. Société ouralienne d'amateurs des sciences naturelles. *Bulletin*, t. XII, n° 2, 1889.

Helsingfors. Finlands geologiska undersökning. *Kartbladet* n° 18, 1891.

Kiew. Société des naturalistes. *Mémoires*, t. XI, livr. 4, 1890 (en russe).

Moscou. Société impériale des naturalistes. *Bulletin*, n^{lle} série, t. IV, n°s 2-4, 1891; t. V, n° 1, 1892.

St-Pétersbourg. Comité géologique. *Bulletin*, t. X, n°s 1-9, 1891; t. XI, n°s 1-4, 1892. *Mémoires* in-4°, vol. XI, n° 2; vol. XIII n° 1, 1892.

St-Pètersbourg. Société impériale minéralogique 2me série, vol. XXVIII, 1892.

SUISSE.

Berne. Naturforschende Gesellschaft. *Mittheilungen*, n°s 1215-1278, 1891.

— Société géologique suisse. *Recueil périodique*, vol. III, n°s 1-2, 1892.

— Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. Lieferung 25 und 31, 1892.

Genève. Société helvétique des sciences naturelles, 74me session, 1892.

Asie.

EMPIRE BRITANNIQUE DE L'INDE.

Calcutta. Asiatic Society of Bengal. *Proceedings*, n°s 1-10, 1891; n°s 1-3, 1891; journal vol. LX, part. II, n°s 1-4, 1891.

— Geological Survey of India. *Records*, vol. XXV, part. 1-3, 1892.

Amérique.

CANADA.

Montréal. Royal Society of Canada. *Proceedings and Transactions*, in-4°, vol. IX, 1892.

Ottawa. Geological Survey. *Rapport annuel*, vol. IV, 1888-1889.

Toronto. Canadian Institute. Annual report. *Transactions*, vol. I, II, 1890-1892.

CONFÉDÉRATION ARGENTINE.

Buenos-Aires. Revista argentina de Historia natural, t. I, n° 6, 1892.

ÉTATS-UNIS.

Boston. Geological Survey of Illinois, vol. VIII, 1890.

— Society of natural history. *Proceedings*, vol. XXV, parts 1 and 2, 1890-1891.

Cambridge. Museum of comparative Zoölogy. *Bulletin*, t. XXII, n° 1, 1-4; t. XXII, n° 1-3, 1892.

Denver. Colorado scientific Society. *Proceedings*, vol. III, part 3, 1890.
Halifax. Nova Scotia institute of natural science. *Proceedings*, 2me série, vol. I, p. 1, 1891.
Meriden. Scientific Association. *Transactions.*
Minneapolis. Minnesota Acad. of nat. science vol. III, nos 1-2, 1892.
New Haven. *American journal of science*, vol. XLIII, 1891 et XLIV, nos 259 à 263, 1892.
New-York. Academy of science. *Annals*, Extra no 1-3, 1890.
— American Museum of natural history. *Bulletin*, vol III, no 2, 1890. *Annual reports* for 1890-1891.
— State Museum of natural history. *Bulletin*, vol. I no 1, 1892.
— *Science*, in-4o, vol. XVIII et XIX, 1891-1892.
Rochester. Academy of science. *Proceedings*, vol. II. 1891.
Sacramento. State mineralogist. *Annual report*, 1890.
Salem. American Association for the advancement of science. *Proceedings*, vol. XXXIX, 1890.
San Francisco. California Academy of sciences. *Proceedings*, vol. III, p. 1, 1892.
Washington. Geological Survey of the Territories. *Bulletin*, nos 67-81, 1892. *Annual report*, 1888-1889.
— Smithsonian Institution. *Annual report*, 1889 et 1890.
— Geological Society of America.

MEXIQUE.

Mexico. Sociedad cientifica « Antonio Alzate » *Memorias*, t. V, 1891.

AUSTRALIE.

Melbourne. Royal Society of Victoria.
Sydney. Royal Society of New South Wales.
— Geological Survey of New South Wales.
— Linnean Society of New South Wales.

TABLE DES MATIÈRES.

BULLETIN.

MÉMOIRES.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS.

(N. B. La lettre B indique le *Bulletin;* la lettre M, les *Mémoires.*)

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES.

(N. B. La lettre B indique le *Bulletin*; la lettre M les *Mémoires*).

A

B



Prix des tirés à part.

Les prix des tirés à part sont établis comme suit pour un tirage de 25, 50, 75 ou 100 exemplaires (papier des *Annales*, à moins de convention contraire). Le prix des exemplaires dépassant la centaine ou les centaines sera calculé par quart de cent.

Les auteurs sont priés de s'adresser directement à l'imprimeur.

N. B. Les tirés doivent être en tout conformes au texte des *Annales*. Il n'y aura point de remaniement au titre, ni à la mise en page.

		25 ex.	50 ex.	75 ex.	100 ex.
1/2 feuille et moins. . . .	fr.	1,00	1,75	2,50	3,00
Plus de 1/2 jusqu'à 1 feuille.	»	1,75	3,25	4,25	5,00
Plus de 1 jusqu'à 1 1/2 feuille	»	2,50	4,40	6,25	7,50
Plus de 1 1/2 jusqu'à 2 feuilles.	»	3,00	5,50	8,00	10,00
Par feuille en plus.	»	1,75	3,00	4,25	5,00
Pour la dernière 1/2 feuille, si le tiré à part comprend un nombre impair de demi-feuilles . . .		0,75	1,25	1,75	2,50

Couverture non imprimée et brochage :

Pour 1 feuille et moins.	0,75	Pour 100 ex. ou moins.
Pour chaque planche ou chaque feuille en plus	0,25	
Titre imprimé (pour la couverture), composition et tirage.	1,00	

Table des matières.

ANNALES

DE LA

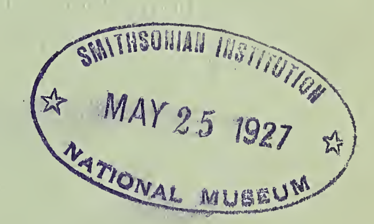
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE

BELGIQUE.

TOME XIX. — 3me LIVRAISON.

Bulletin, feuilles 6 à 8.
Mémoires, » 12 à 23.



LIÉGE
IMPRIMERIE H. VAILLANT-CARMANNE
8, Rue St-Adalbert, 8.

1891-1892

Prix des publications.

	Prix de librairie.	Prix réduit pour les membres.
G. DEWALQUE, CATALOGUE des ouvrages de géologie, de minéralogie, de paléontologie, ainsi que des cartes géologiques, qui se trouvent dans les principales bibliothèques de Belgique.	fr. 15,00	7,50
ANNALES, tome I	5,00	3,00
tomes II à V et VII à X. . .	15,00	5,00
tomes VI, XI et suivants . .	20,00	7,50

Par suite d'une décision de la Société, en date du 19 décembre 1880, les nouveaux membres reçoivent gratuitement les deux volumes antérieurs à l'année de leur admission.

Les membres qui désirent compléter leur collection, peuvent obtenir les volumes qui leur manquent, aux prix réduits indiqués ci-dessus.

fossiles qu'ils ont bien voulu dresser, je crois qu'on peut dès maintenant, et en attendant un travail plus complet, tirer de leurs études les conclusions suivantes :

1) Les faunes dites viséennes et waulsortiennes existent parfois associées, comme à Sosoye et à Flavion.

2) La faune de Waulsort se rencontre parfois, comme à Maredret, dans des roches situées dans l'étage Tournaisien.

3) Par conséquent le terme de *Waulsortien* ne doit être employé qu'avec réserve et seulement pour signifier un facies ou aspect soit lithologique, soit paléontologique, de certaines roches du calcaire carbonifère.

La séance est levée à midi trois-quarts.

Séance du 10 avril 1892.

M. Ad. Firket, *président, au fauteuil.*

La séance est ouverte à onze heures.

Le procès-verbal de la séance d'avril est approuvé.

Les ouvrages reçus depuis la dernière séance sont déposés sur le bureau. Des remerciements sont votés aux donateurs.

Dons d'auteurs.

J. V. Deichmüller. Vorgeschlichtliche Funde bei Nerschau-Frebsen in Sachsen. (*Mitth. aus dem. K. miner.-geologischen u. præhist. Museum in Dresden*, 1892, in-4°.)

G. Dewalque. Observations sur la corrélation des diverses bandes considérées comme frasniennes, par M. Stainier, et Réplique. (*Ann Soc. Géol. de Belg.*, t. XIX, 1892.)

H. de Dorlodot. Rapport sur le mém. de M. G. Dewalque, intitulé : Observations, etc. (*Ibid.*)
Dr Jentzsch. Kurze Begleitworte zur Höhenschichten-Karte von Ost- und Westpreussen.
J. Prestwich. On the primitive characters of the flint implements of the chalk plateau of Kent, with reference to the question of their glacial or pre-glacial age; with notes by MMrs B. Harrison and De Barri Crawshay. (*Q. Journ. Geol. Soc. London,* 1892.)

Correspondance. — Le comité formé pour la manifestation en l'honneur de M. le baron E. de Sélys-Longchamps informe la Société qu'elle aura lieu le 26 mai, à midi, à Bruxelles, et qu'elle consistera seulement, à la demande de notre vénéré confrère, en félicitations et remises d'adresses.

L'assemblée charge le bureau de faire parvenir une adresse de félicitations à M. le baron de Sélys-Longchamps.

M. G. Dewalque communique diverses circulaires relatives au Congrès international d'archéologie préhistorique et d'anthropologie qui se réunira à Moscou, du 12 au 21 août.

Comme pour les congrès précédents, le prix de la cotisation est de 20 fr. M. Dewalque communiquera volontiers ces circulaires aux membres qui lui en exprimeront le désir.

Rapports. — Conformément aux conclusions des trois commissaires, l'assemblée vote l'impression de la planche annexée au mémoire de M. Ch. Donckier, admis pour les *Mémoires* dans la séance de mars.

Après lecture des rapports de MM. A. Briart, P. Cogels et M. Lohest, sur un mémoire de M. E. Delvaux, intitulé : *Nature et origine des éléments caillouteux quaternaires*

qui s'étendent en nappes sur les plateaux...., l'assemblée décide, sur leur proposition, que ce travail sera inséré dans les *Mémoires*.

CONCOURS.

Sur la proposition du Conseil, l'assemblée décide qu'un prix de **quatre cents francs** sera accordé au meilleur travail en réponse à la question suivante :

On demande une analyse sommaire, dans l'ordre chronologique, de toutes les publications qui ont paru depuis vingt-cinq ans, c'est-à-dire à partir de 1868, inclusivement, sur la géologie et la paléontologie stratigraphique de nos terrains tertiaires. Les travaux de paléontologie pure seront seulement cités.

Le travail se terminera par un relevé donnant les n^os et l'indication abrégée des titres des publications relatives à chaque étage.

Les indications bibliographiques doivent être aussi complètes que possible.

Communications. — M. **M. Lohest** fait une communication verbale, qui paraîtra plus tard.

M. **G. Cesàro** présente deux notes. L'une *sur la forme cristalline de l'oxyde de zinc,* l'autre *sur la présence de l'isoscéloèdre de Rhisnes dans la calcite de Seilles*. MM. Ch. de la Vallée Poussin, G. Dewalque et Ad. Firket sont chargés de les examiner et de faire rapport.

Le secrétaire général lit une note de M. **C. Malaise** : *Sur quelques fossiles devoniens de la bande de Rhisnes.* L'auteur annonce avoir découvert *Rhynchonella cuboïdes* dans les schistes de Bovesse au voisinage de la dolomie sur la route de Mazy à Bossière et *Cardiola retrostriata* vers le haut des mêmes schistes au sud de Mazy.

L'assemblée décide que cette notice prendra place dans les *Mémoires* à la suite du rapport de M. de Dorlodot.

A cette occasion, M. **G. Dewalque** insiste sur l'importance de ces découvertes qui paraissent renverser l'opinion la plus accréditée sur l'âge des calcaires de Rhisnes, et il fait remarquer qu'elle est la confirmation de la manière de voir qu'il a exposée au sujet de la bande de Rhisnes et de la réserve qu'il faut apporter dans cette question.

La séance est levée à midi.

Séance du 15 mai 1892.

M. Ad. Firket, *président, au fauteuil.*

La séance est ouverte à onze heures.

Le procès-verbal de la séance d'avril est approuvé.

Correspondance. — L'Académie des lettres, sciences, arts et agriculture de Metz adresse le programme des concours ouverts en 1891-1892.

Ouvrages offerts. — Les publications reçues depuis la dernière séance sont déposées sur le bureau. — Des remerciements sont votés aux donateurs.

DONS D'AUTEURS.

G. Aichino. Italie (Annuaire géol. universel, t. VII, 1890 [1892]).

J. Prestwich. The raised beaches, and « head » or rubble-drift, of the South of England : their relations

tho the valley drifts and to the glacial period; and on a late post-glacial submergence. (Quart. Journ. Geol. Soc. Lond., XLVIII; 1892.)

E. Renevier. Musées d'histoire naturelle de Lausanne. Rapports annuels des conservateurs pour l'année 1891. (Lausanne, 1892.)

— Notice biographique sur Gustave Maillard. (Bull. Soc. vaud. des sc. nat., t. XXVIII, n° 106.)

G. Spezia. Sull' origine del solfo nei giacimenti solfiferi della Sicilia. (Torino, 1892.)

S. Traverso. Note sulla tettonica del siluriano in Sardegna. (Atti d. Soc. ligustica di Sc. nat., III.)

Le secrétaire général appelle l'attention de ses confrères sur le développement que prennent partout les recherches sur les phosphates de chaux naturels. Il signale notamment divers articles des *Comptes rendus* et de l'*American Journal,* ainsi que le travail de M. Watteyne sur les phosphates de la Floride et ceux de MM. Gillet et Lohest : ces trois confrères nous maintiennent en bon rang.

Communications. — Le secrétaire général lit une note dans laquelle M. **C. Malaise** précise les points qu'il a signalés dans la dernière séance. *Rhynchonella cuboides* a été trouvée à 500 m. à l'ouest de l'îlot de dolomie entre Masy et Bovesse; *Cardiola retrostriata* à 500 m. au sud de la gare de Mazy, dans des schistes qui paraissent correspondre à la partie supérieure des calcaires noduleux de Rhisnes, non aux schistes de Bovesse. En outre, il a rencontré cette espèce dans la tranchée du chemin de fer au sud de la ferme Fanué, dans des schistes qu'il assimile à ceux de Franc-Waret, ce qui le porte à considérer l'assise de Rhisnes, y compris ces derniers schistes, comme l'équivalent des schistes de Matagne.

Cette note sera insérée à la suite de celle du mois d'avril.

A cette occasion, M. **G. Dewalque** annonce qu'il a vu des cypridines dans les schistes à cardioles de Mazy sous le marbre de Golzinne, et que M. Ch. de la Vallée Poussin a fait la même observation.

Il ajoute qu'il a rencontré à Engis *Aviculopecten Neptuni* dans les mêmes couches (carrière Dethier) où M. Malaise a trouvé jadis *Rhynchonella cuboides.*

Il est ensuite donné lecture des notes suivantes.

Sur les fossiles des psammites jaunes d'Angre,

par G. Dewalque.

Dans ces derniers temps, il a été question à plusieurs reprises, à l'occasion des discussions sur la légende de notre système dévonien, d'une assise de psammites jaunâtres que l'on trouve près d'Angre, au bord septentrional du bassin du Condroz : j'ai émis l'avis qu'ils représentent l'assise de Bure et que cette assise doit être placée au sommet de la série rhénane. Je crois devoir donner quelques renseignements sur leurs fossiles.

Après le poudingue souvent cité du Caillou-qui-bique, situé sur les bords de l'Honelle, à 3600 mètres au S.S.E. d'Angre, on voit presque aussitôt, sur la rive gauche, c'est-à-dire sur le territoire d'Angreau, de nouvelles couches qui ont la même allure, dirigée à peu près E.-W., avec une inclinaison d'environ 15° vers le Sud. Ce sont des schistes grossiers et des psammites, légèrement calcarifères et bleus dans l'intérieur des bancs épais; mais on ne les voit guère qu'altérés et jaunâtres. On y rencontre aussi quelques grès gris. On y trouve des traces de fucoïdes et divers fossiles animaux. Après le coude du ruisseau, on retrouve les mêmes couches sur la rive droite. En avançant,

elles deviennent un peu plus calcaires et plus fossilifères ; puis on arrive à des calcaires bleus, assez impurs, accompagnés de schiste ou de calschiste gris bleu. C'est ici que Toilliez et Cornet ont découvert *Calceola sandalina*, ce qui a permis de rapporter ces couches à l'assise de Couvin. Je trouve dans ma collection *Cystiphyllum vesiculosum*, *Strophomena rhomboidalis*, *Streptorhynchus umbraculum*, *Athyris concentrica;* plus deux *Spirifer* en mauvais état : l'un rappelle *S. concentricus*, l'autre *S. subcuspidatus*, mais il s'en distingue par ses côtes plus nombreuses et plus fines. J'y ai rencontré aussi une ptérinée, que je crois pouvoir rapporter à *P. fasciculata*. Il est bon de remarquer que nous sommes à la partie inférieure de l'assise de Couvin.

Quant aux fossiles des schistes altérés et jaunâtres que l'on rencontre plus bas, je possède dans ma collection les espèces suivantes, recueillies pour la plupart par A. Toilliez.

Fenestrella ou *Polypora* paraît abondant.
Leptæna interstrialis.
Streptorhynchus umbraculum.
Productus subaculeatus.
Athyris undata.
Spirifer micropterus ou *carinatus*.
Pterinea fasciculata.
Pleurotomaria daleidensis.

Puis, mal conservés, une *Nucula* rappelant *N. arduennensis*, *Homanolotus cf. rhenanus*, *Cryphœus cf. laciniatus*, *C. cf. rotundifrons;* et enfin un *Spirifer* qui rappelle *S. disjunctus* par ses nombreux plis, étendus sur le bourrelet et le sinus comme sur les ailes.

Il y a, en outre, des articles de crinoïdes, identiques à

ceux que l'on trouve dans beaucoup de collections sous le nom de *Cyathocrinus pinnatus,* Goldf.

C'est donc bien la faune de Bure (= Hierges = Daleiden), et les caractères paléontologiques comme la position stratigraphique s'accordent avec la position assignée à cette assise.

En terminant, je crois devoir faire remarquer que je ne prétends à aucune découverte et que ma communication n'a pour but que de faire connaître ce que je sais de la faune de cette assise par mes propres notes ou ma collection.

A propos de la Corrélation des diverses bandes considérées comme frasniennes par M. Stainier,

par V. Dormal.

La question de synchronisme des couches dévoniennes dans les bassins de Namur et de Dinant étant à l'ordre du jour, je crois utile d'exposer mes vues à ce sujet.

Les idées émises par MM. Dewalque, Stainier et H. de Dorlodot sont loin de me satisfaire complètement. A mon avis, on a établi la corrélation de ces couches en s'appuyant sur les caractères minéralogiques : on sait aujourd'hui quelle est leur valeur.

Pour moi, la limite entre le Frasnien et le Givetien se trouve au sommet des couches rouges de Mazy. En effet, si stratigraphiquement les cailloux roulés, poudingue et gravier jouent un rôle si important dans les divisions établies en géologie, pourquoi ne pas tenir compte du poudingue ou gompholite qui sépare complètement les roches de Mazy des schistes, calcaire et dolomie de Bovesse ?

C'est certes là un élément de la plus haute importance.

Quant aux caractères paléontologiques, j'y ai rencontré un *Gomphoceras*, le même qui a vécu, dans le hameau du Docq à Sombreffe, en compagnie du Stringocéphale.

J'ai encore pu déterminer le *Spirifer Verneuili* du groupe des *Aperturati*, la même variété que je rencontre à Huccorgne en même temps que l'*Uncites gryphus*. Il me semble donc que, stratigraphiquement, les couches du Mazy doivent se rattacher à la partie supérieure du calcaire de Givet et que la paléontologie paraît confirmer cette classification.

Les schistes oligistifères à *Leptœna Dutertrei* avaient déjà été signalés à Mozet, dans mon travail « Contribution.... », page 107, et je les considérais comme un facies schisteux des calcaires noduleux de Rhisnes. Depuis lors mon opinion n'a pas changé.

Sur un nouveau gisement de cinabre,

par C. Malaise.

M. X. Stainier a signalé la présence du cinabre dans la dolomie carbonifère de Dave. Je viens de trouver la même substance en lamelles d'un beau rouge, excessivement brillantes, dans une veine de calcaire spathique, du calcaire frasnien que l'on exploite dans une carrière au N.E. de la station de Dave, à environ 800 mètres au S.E. de celui où elle fut rencontrée la première fois par M. Stainier.

M. **M. Lohest** annonce un travail sur les dépôts tertiaires et quaternaires de l'Ardenne. MM. G. Dewalque, A. Briart et A. Firket sont chargés de l'examiner.

Il est ensuite donné lecture d'une note de M. l'abbé H. de Dorlodot sur le Coblencien d'Acoz. L'assemblée en ordonne l'impression dans les *Mémoires*.

M. **Stainier** annonce deux communications, l'une sur le devonien du bassin de Namur, en collaboration avec M. Malaise, l'autre, sur la faune et la flore du houiller; il demande la nomination de commissaires. MM. Dewalque, Ch. de la Vallée et Lohest sont chargés de l'examen de la première, MM. Dewalque, Briart et Firket, de la seconde.

A cette occasion, M. Stainier présente divers échantillons se rapportant à sa communication, notamment de gros nodules avec goniatites, semblables à ceux de l'empélite de Chokier, mais trouvés au milieu d'une couche de houille. Lorsqu'on brise ces goniatites, on trouve parfois dans leur intérieur un liquide insipide et inodore.

Il expose ensuite les résultats sommaires de ses recherches sur les fossiles de notre étage houiller.

M. **M. Lohest** a rencontré aussi un liquide dans des goniatites, mais ce liquide possédait une forte odeur, analogue à celle du pétrole.

La séance est levée à midi.

Séance du 19 juin 1892.

M. Ad. Firket, *président, au fauteuil.*

La séance est ouverte à onze heures.

Le procès-verbal de la séance de mai est adopté.

L'assemblée décide que la communication de M. l'abbé H. de Dorlodot sera transportée aux *Mémoires*.

M. le président annonce une présentation.

Correspondance. — Le secrétaire général annonce les réunions suivantes :

L'Association britannique pour l'avancement des sciences se réunira à Edimbourg le 3 août et jours suivants.

La Société allemande de géologie tiendra sa session à Strasbourg, sous la direction de M. le prof. Dr Benecke, du 9 au 14 août. Ensuite viendront des excursions dans les Vosges, du 15 au 21 août.

La Société géologique de France a fixé sa réunion extraordinaire à Rennes-les Bains (Corbières), du 11 au 20 septembre.

L'Association française pour l'avancement des sciences tiendra son 21e Congrès à Pau du 15 au 22 septembre.

Le Congrès international des orientalistes se tiendra à Lisbonne du 23 septembre au 1er octobre.

Ouvrages offerts. — Les publications arrivées depuis la dernière séance sont déposées sur le bureau. Des remerciements sont votés aux donateurs.

DONS D'AUTEURS.

***** Notions essentielles de physique, d'agriculture, d'arboriculture, rédigées conformément au troisième degré de l'école primaire par un Agronome diplômé. Bruxelles, Callewaert frères, éditeurs ; prix fr. 0,50. (2 ex. dons des *éditeurs*.)

G. Kolm. Probebogen aus « Zeitschrift und Verhandlungen » der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. (*W. H. Kühl*, éditeur à Berlin.)

J. F. N. Delgado. Faune silurique du Portugal. Description d'une forme nouvelle de trilobite, *Lichas* (*Uralichas*) *Ribeiroi*. (Texte portugais avec trad. franç.)

E. Detienne. Distribution d'eau de Bruxelles. Captation

par drainage dans l'Entre-Sambre-et-Meuse, Liége, 1892. (Ann. Soc. géol. de Belg. t. XIX, Mém.)

H. Hoefer. Zur Entstehung des Erdöles. (OEsterr. Zeitsch. für Berg- u. Hüttenwesen, t. XXXIX, 1891.)

A. Petermann et *J. Graftiau*. Recherches sur la composition de l'atmosphère. 1re partie, acide carbonique contenu dans l'air. Brux. 1892. (Mém. cour. et autres mém. de l'Acad. des sc. de Belgique, t. VLVII.)

Rapports. — Il est donné lecture des rapports suivants :

1° de MM. de la Vallée Poussin, G. Dewalque et Ad. Firket sur deux notes de M. G. Cesàro, relatives, l'une à la *Forme cristalline de l'oxyde de zinc,* l'autre à la *Présence de l'isoscéloèdre de Rhisnes dans le calcaire de Seilles;*

2° de MM. G. Dewalque, A. Briart et Ad. Firket sur un travail de M. Lohest intitulé : *Observations sur les dépôts tertiaires et quaternaires de l'Ardenne ;*

3° de MM. G. Dewalque, Ch. de la Vallée Poussin et M. Lohest sur une note de MM. Malaise et Stainier : *Documents concernant le devonien des environs de Namur ;*

4° de MM. G. Dewalque, A. Briart et Ad. Firket sur un travail de M. Stainier, intitulé : *Matériaux pour la faune et la flore du houiller de la Belgique.*

Conformément aux conclusions des commissaires, l'assemblée décide que ces cinq communications seront insérées dans les *Mémoires*.

Communications. — M. **G. Dewalque** présente, pour la *Bibliographie*, l'analyse détaillée d'un mémoire de M. D. Vollmann sur les assises du devonien inférieur des environs de Coblence. Accepté.

M. **Ch. de la Vallée Poussin** donne lecture d'une

note sur *La coupe de la Chapelle à Hastière;* l'assemblée en ordonne l'impression dans les *Mémoires.*

A la suite de cette lecture, M. l'abbé **H. de Dorlodot** déclare qu'il a visité la coupe de la Chapelle en compagnie de M. Ch. de la Vallée Poussin et de deux autres personnes et fait à ce sujet une communication qui sera également insérée dans les *Mémoires.*

M. **M. Lohest** donne lecture de la note suivante.

Sur la présence d'un banc de calcaire à échinides à la partie supérieure du calcaire à crinoïdes exploité pour pierres de taille,

par Max. Lohest.

Il existe au sommet du calcaire à crinoïdes, exploité sur l'Ourthe, inférieurement à une assise avec phtanites, un banc de calcaire presque exclusivement composé de plaques d'oursins. Lorsque cette roche est saine, sa cassure présente une structure lamellaire et elle ressemble à s'y méprendre au calcaire à crinoïdes proprement dit; mais, dans les parties altérées, on voit nettement les plaques du têt d'oursins, formées de calcaire spathique résistant, qui font saillie à la surface altérée de la roche. Dans l'argile résidu de dissolution de ce calcaire, il n'est pas rare de rencontrer de telles plaques en nombre relativement considérable. Au contraire, les fragments de tiges de crinoïdes y sont très rares. M. le professeur J. Fraipont, qui a bien voulu examiner ces plaques, y a reconnu *Palechinus sphœricus,* M'C.

La présence de cette couche dans la bande carbonifère de Chanxhe, ainsi que dans celle de Comblain-au-Pont, me fait croire qu'elle constitue un horizon paléontologique

intéressant, qui témoigne que, à une époque déterminée de la période carbonifère, les échinides ont joué dans la formation des calcaires sédimentaires, un rôle analogue à celui des crinoïdes.

M. **M. Lohest** expose ensuite un travail qu'il a entrepris sur le remplissage des cavernes à l'occasion d'un mémoire de M. Boule sur le même sujet, qu'il analyse et commente. L'assemblée décide que ce travail sera imprimé dans les *Mémoires*.

M. l'abbé **H. de Dorlodot** donne lecture d'une *Note sur la classification et le synchronisme du frasnien*. L'assemblée en ordonne l'impression dans les *Mémoires*.

La séance est levée à midi et demi.

Séance du 17 *juillet* 1892.

M. AD. FIRKET, *président, au fauteuil.*

La séance est ouverte à onze heures.

Le procès-verbal de la séance de juin est approuvé.

Par suite de la décision du Conseil, en date de ce jour, sur la présentation faite dans la dernière séance, M. le président proclame membre effectif :

M. KLINCKSIECK (Paul), libraire, 52, rue des Ecoles, à Paris, présenté par MM. G. Dewalque et Ad. Firket.

Il annonce ensuite, au nom du Conseil, deux présentations de membres honoraires.

Correspondance. — L'Académie royale des sciences de Turin envoie une lettre de faire part du décès de son vice-président, M. le prof. G. Flecchia, sénateur du royaume. — Condoléances.

Le secrétaire général du Congrès archéologique et historique qui se tiendra à Anvers, demande quels seront les délégués de la Société. L'assemblée désigne, comme précédemment, MM. G. Dewalque et J. Fraipont.

L'assemblée décide également que la Société souscrira au Congrès international d'anthropologie et d'archéologie préhistorique qui se tiendra à Moscou, du 12 au 21 août prochain, et elle délègue à ce congrès MM. J. Fraipont, professeur, et A. Collon, assistant à l'université de Liége.

M. H. Forir dépose un pli cacheté, en date de ce jour. Ce pli est accepté et contresigné par le président et le secrétaire général.

Ouvrages reçus. — Les publications qui sont parvenues à la Société depuis la dernière séance, sont déposées sur le bureau. Des remerciements sont votés aux donateurs.

Le secrétaire général appelle l'attention de l'assemblée sur les cartes géologiques du Portugal et de l'Espagne.

DONS D'AUTEURS.

Ch. Donckier de Donceel. Avant-projet pour la captation des eaux des sources des terrains tertiaires de l'Entre-Senne-et-Dyle et de celles des calcaires de l'Entre-Sambre-et-Meuse, et leur dérivation vers Bruxelles et les communes voisines. Avec carte géologique et hydrographique. (Ann. Soc. géol. de Belg., t. XIX, 1892.)

A. Gaudry. Excursion dans l'Amérique du Nord. (Bull. Soc. géol. de Fr., 3e série, t. XIX; 1892.)

A. de Lapparent. L'origine de la houille (Revue des questions scientifiques, juillet 1892). Don de M. le R. P. *G. Schmitz*.

K. A. Lossen. Ueber die fraglichen Tertiärablagerungen im Gebiet der Elbingeröder Mulde... (Schrift. des naturwiss. Vereins des Harzes in Wernigerode, t. VI; 1891.)

E. von Mojsisovics. Vorläufige Bemerkungen ueber die Cephalopoden-Fauna des Himalaya-Trias. (Sitz. d. K. Akad. der Wissensch. in Wien, Math. nat. Classe, B. CI, Abth. 1, mai, 1892.)

Rapports. — Il est donné lecture des rapports suivants.

1° de MM. G. Dewalque, Ch. de la Vallée Poussin et M. Lohest sur un mémoire de MM. C. Malaise et X. Stainier sur le dévonien du bassin de Namur;

2° de MM. G. Dewalque, A. Briart et Ad. Firket sur un mémoire de M. Stainier relatif aux fossiles du houiller;

3° de MM. G. Dewalque, A. Briart et Ad. Firket sur un mémoire de M. M. Lohest relatif aux terrains tertiaires de l'Ardenne.

Conformément aux conclusions des commissaires, ces trois travaux seront imprimés dans les *Mémoires*.

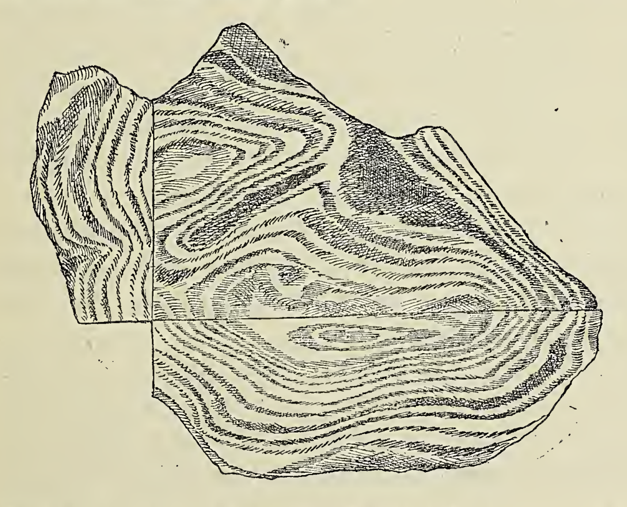
Communications. — M. G. Dewalque présente à l'assemblée : 1° des entomostracés et un stromatoporoïde, qui, au premier coup d'œil, paraît se rapporter au genre *Clathrodyction*. Ces fossiles ont été trouvés à la partie supérieure des psammites du Condroz dans la tranchée du chemin de fer à Douxflamme. 2° Des phyllades reviniens, provenant du ravin au nord de Francorchamps et montrant de petites

cavités ovales, qui paraissent dues à la disparition d'entomostracés. 3° Du quartzite revinien, trouvé au NW. de Francorchamps et présentant de nombreuses paillettes noires, semblables à celles qui ont été souvent appelées ottrélithe, mais qui pourraient bien être un mica noir. 4° Du calcaire de Visé, provenant de Ciney et dans lequel on reconnaît aisément, surtout sur des faces polies, les couches concentriques d'un stromatoporoïde.

M. **Stainier** considère ce spécimen comme une concrétion.

M. **G. Dewalque** pense que la disposition des couches éloigne l'idée d'une concrétion. D'ailleurs, il n'a pas affirmé que l'on a affaire à un stromatopore, car une coupe mince ne lui a rien montré de décisif; mais il prétend que cet échantillon peut être rapporté aux stromatoporoïdes avec au moins autant de raison que les échantillons analogues trouvés dans le waulsortien.

Le dessin ci-dessous représente ce stromatoporoïde réduit aux 2/3. Il est partagé en trois parties, représentant trois faces rectangulaires, polies.



Si la présence d'une concrétion dans les calcaires compactes de l'assise de Dinant est bien peu probable, il l'est encore moins qu'une telle concrétion présente la profonde dépression qu'on remarque sur la grande face (en haut et à droite), et que M. G. Dewalque considère comme un des signes de son origine organique.

Il est ensuite donné lecture des notes suivantes.

Compte rendu sommaire de l'excursion de la Société géologique du Nord, du 5 au 8 juin 1892,

par M. Lohest.

On sait que M. Ladrière a établi, dans le terrain quaternaire du nord de la France, des divisions particulièrement importantes. L'assise inférieure ou diluvienne est surtout composée de gravier, de sable grossier, de glaise et de tourbe. L'assise moyenne, séparée de l'assise inférieure par un ravinement ou un mince lit graveleux, est faite de limons, considérés jusqu'ici comme formant une masse homogène et dans lesquels M. Ladrière est parvenu à distinguer le limon sableux rougeâtre, le limon panaché, le limon avec taches noires, le limon fendillé et le limon gris. Enfin l'assise supérieure, également limitée par un ravinement ou un lit de gravier, est constituée par du limon jaune d'ocre ou ergeron, surmonté de terre à brique.

Une des conclusions les plus intéressantes des études de M. Ladrière est que ces trois assises sont indépendantes de l'altitude et conservent leurs caractères depuis le fond des vallées jusqu'aux plateaux.

En juin dernier, la Société géologique du Nord s'est réunie aux environs d'Amiens, de Guise, d'Angreau et de Mons pour étudier sur place les divisions établies par M. Ladrière. Plusieurs savants étrangers, bien connus par

leurs travaux sur le quaternaire de l'Angleterre et de l'Allemagne, les représentants les plus autorisés de la géologie française ainsi qu'un fort contingent de géologues belges, assistaient à ces intéressantes excursions.

Cette réunion ayant surtout pour but l'examen des faits sur lesquels M. Ladrière s'était basé pour établir sa classification, on s'est accordé pour ne soulever aucune discussion théorique.

Dans le compte rendu sommaire que j'ai l'honneur de présenter, j'utiliserai également les notes recueillies par mon compagnon, M. Forir.

La première journée a été entièrement consacrée à l'étude du quaternaire de la vallée de la Somme.

Le diluvien inférieur, graveleux, est ici très largement représenté. Il est surmonté d'un diluvien crayeux, particulier à la vallée de la Somme, appelé *presle* dans la région.

L'assise moyenne est moins puissante que dans d'autres bassins. On y distingue spécialement du limon fendillé, d'aspect très caractéristique et qui forme, partant, un excellent point de repère. Le point de savoir si l'assise moyenne ravine ici l'assise inférieure peut toutefois donner lieu à discussion. Enfin, l'assise supérieure, composée de limon jaune, ravine l'assise moyenne d'une manière incontestable.

On peut, je crois, constater que l'épaisseur de ces différentes assises affecte un maximum vers le fond de la vallée et diminue à mesure qu'on s'élève sur les versants.

Le quaternaire de la vallée de l'Oise fut l'objet des études du deuxième jour. Il ressemble davantage à ce que nous connaissons en Belgique, particulièrement aux environs de Liége. Nous avons eu l'occasion d'y étudier de belles coupes aux environs de Guise, le long de la route de Hacquigny. On peut y observer la succession suivante de bas en haut :

Diluvium formé de cailloux de silex et de roches ardennaises.

Sable gris.

Glaise gris bleuâtre.

Gravier très irrégulier.

Limon panaché, limon à taches noires, limon fendillé, limon gris, le tout raviné par l'ergeron et la terre à brique.

Cette succession s'observe jusqu'à la cote 100 m. environ; à l'altitude 180, près de la ferme Couvron, nous avons constaté du limon jaune, de la glaise bigarrée, du limon panaché, reposant sur une couche d'altération contenant des blocs de grès landenien.

Le troisième jour, on a abordé l'étude des dépôts des environs d'Angreau.

Selon M. Ladrière, le ruisseau de la Flamengrie coule sur la glaise de l'assise inférieure. Certains membres étaient plus portés à considérer cette glaise comme une alluvion moderne, mais M. Ladrière nous a assuré qu'on avait percé cette couche dans des puits situés à une distance relativement considérable du ruisseau.

Vers le sommet de la tranchée du tramway de Roisin, nous avons eu l'occasion d'étudier de fort belles coupes, où M. Ladrière nous a montré la succession suivante :

Limon supérieur.

Ergeron.

Gravier de silex éclatés.

Limon fendillé.

Limon à points noirs.

Limon panaché.

Limon tourbeux.

Glaise.

Ces couches plongent vers le Nord et nous avons eu l'occasion de constater qu'elles conservaient sensiblement les mêmes caractères minéralogiques à des niveaux diffé-

rents. Toutefois, ce n'est qu'à une altitude moins considérable que nous avons vu apparaître, en dessous de l'assise supérieure et reposant sur le limon fendillé, du limon gris cendré, à succinées. En ce point, le limon à points noirs faisait défaut.

Dans la journée du 8 février, on s'est borné à l'étude des coupes des environs de Mons, bien connues des géologues belges. Ici encore, M. Ladrière nous a fait reconnaître l'existence des mêmes divisions qu'il avait distinguées dans les dépôts étudiés les jours précédents.

En somme, cette excursion, conduite à un point de vue essentiellement pratique, fut très intéressante.

Cette étude sérieuse des faits, abstration faite de toute préoccupation théorique, aura certainement pour nous une grande importance. Elle attirera l'attention des géologues belges sur la présence ou l'absence, en certains points du pays, des assises et des divisions si consciencieusement étudiées par M. Ladrière. Beaucoup de coupes de notre terrain quaternaire méritent d'être revues à cet égard.

Quelques mots à propos du Frasnien,

par X. Stainier, Dr en sciences naturelles.

Dans mon travail sur le Frasnien [1], j'ai synchronisé l'assise des roches rouges de Mazy, à une assise de schistes, psammites et macignos renfermant des couches d'oligiste oolithique et que l'on trouve au dessus du givetien, sur le bord sud du bassin de Namur et sur le bord nord du bassin de Dinant.

La présence de l'oligiste oolithique en couches n'avait pas encore été signalée dans l'assise de Mazy, mais il est vrai de dire que cette substance est très répandue dans

[1] *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XIX, (1892) *Mém.*

cette assise, dont elle colore presque toujours les roches. Aujourd'hui, je suis en mesure de donner quelques renseignements sur la présence de couches d'oligiste dans l'assise de Mazy.

Dans son travail sur les gîtes de minerai de fer de la province de Namur ([1]), M. l'ing. J. Dejaer dit ceci : « Des recherches ont été faites à plusieurs époques notamment en 1837, à Sombreffe, près du point de rencontre du ruisseau la Ligne avec le chemin de Ligny, et près de la ferme de Potriaux, bâtie non loin de la route de Fleurus, dans le but de découvrir une couche d'oligiste dont on croit voir les affleurements en ces endroits. »

Actuellement on ne voit plus trace de ces recherches, mais juste à l'endroit indiqué par M. Dejaer, j'ai constaté la présence de l'oligiste dans une carrière abandonnée, située contre et à l'E. de la grand'route du Docq à Fleurus, à 400 m. N.-E. de la borne k. 43. Là, parmi les bancs de grès, de psammites et de schistes rouges de l'assise de Mazy, j'ai constaté l'intercalation d'une couche d'oligiste en parfaite concordance avec les roches encaissantes. Cette couche est lenticulaire et a $0^{m}05$ dans sa plus grande épaisseur. Le minerai, assez dense, mais fort altéré à l'air, présente la couleur sanguine bien typique de l'oligiste, et on y voit des oolithes. D'après la position de cet affleurement, cette couche ne doit pas se trouver loin de la base de l'assise de Bovesse, reconnue un peu au Sud.

J'ai trouvé trace de l'existence de l'oligiste dans la vallée de la Samme, dans la phrase suivante extraite d'un travail du Dr L. Cloquet ([2]): « Meule romaine en grès rouge (poudingue), comme il s'en trouve où nous faisons des recherches d'oligiste à environ 1/2 lieue de Feluy, vers Ronquières. »

([1]) *Ann. des travaux publics de Belgique*, t. 28 (1870), p. 128.
([2]) *Ann. du cercle archéologique de Mons*, t. IV, p. 194.

M'étant rendu à l'endroit indiqué, j'y ai constaté la présence des roches rouges de Mazy, et entre les écluses 33 et 34, j'ai reconnu l'existence d'une galerie de recherche, s'ouvrant dans un très petit ravin au côté est du canal, et à 200 m. S.-E. de l'écluse 34. Cette galerie, qui est très probablement celle que renseigne M. Cloquet, est encore bien conservée, mais inondée, ce qui ne m'a pas permis de reconnaître les couches qu'elle a découvertes. Près de son orifice on voit seulement qu'elle a pour toit un banc de poudingue d'environ 3 m , et dont la partie inférieure qui recouvre la galerie est très fortement imprégnée d'oligiste. La position de ces travaux indique aussi qu'ils sont très voisins de la base de l'assise de Bovesse.

Dans son travail sur la constitution géologique de la province de Namur [1], Cauchy signale' la rencontre d'une couche d'oligiste dans un puits domestique de Mazy. C'est à tort qu'il considère cet oligiste comme le prolongement vers l'O. de la couche à oligiste du famennien des Isnes. Celle-ci passe beaucoup au sud de Mazy entre la ferme Fanué et le château de Mielmont. Le village de Mazy est situé en partie sur le contact des assises de Mazy et de Bovesse. Par conséquent, si une couche d'oligiste a été rencontrée à Mazy, c'est très probablement dans l'assise de Mazy près de la base de Bovesse.

D'après tous ces faits, il semble assez logique de penser qu'il y a dans l'assise de Mazy, à la partie supérieure, une couche d'oligiste que l'on peut rapprocher des couches d'oligiste dont nous avons parlé en premier lieu comme se retrouvant jusque dans le bassin de Dinant et qui elles aussi sont à la partie supérieure et près du contact avec l'assise qui les surmonte.

Dans mon travail précité, j'ai parlé de la présence de la

[1] *Mém. couron. Acad. roy. de Belgique*, t. V, 1825-26, p. 67.

dolomie à Naninne comme d'un fait accidentel. On sait que cette dolomie constitue des lentilles dans une assise schisteuse intercalée entre les calcaires frasniens et les schistes de la Famenne à oligiste oolithique. Depuis lors, j'ai eu l'occasion de retrouver cette dolomie au même niveau en deux autres points fort éloignés, mais situés comme le premier sur le bord sud du bassin de Namur.

Sur la nouvelle route d'Aisemont à la halte de Claminforge, on voit dans l'assise schisteuse en question un banc de dolomie à grain très fin brunâtre passant au macigno et montrant, comme à Naninne, de petites géodes tapissées de calcite blanche très pure.

Sur la grand'route d'Andenelle à Haillot, tout contre le four à chaux de Grosse, on voit un beau développement de l'assise schisteuse en question. On y observe aussi l'intercalation d'un banc de calcaire très dolomitique et très géodique à allure nettement lenticulaire.

Une communication de M. **J. Libert** sur la température observée au puits S[te] Henriette, ou puits n° 18 du charbonnage des Produits, à Flénu, paraîtra dans les *Mémoires*.

Commission de comptabilité. — L'assemblée délègue MM. Bougnet, Detienne, M. Lohest, Marcotty et Nihoul pour vérifier les comptes du trésorier et la bibliothèque.

Session extraordinaire. — MM. G. Dewalque et M. Lohest proposent de visiter la vallée de l'Ourthe. Le dimanche et le lundi seraient consacrés à l'étude des psammites du Condroz et du calcaire carbonifère d'Esneux à Comblain-au-Pont. Le troisième jour pourrait être consacré au devonien des environs de Barvaux ou de Marche ; mais après les observations faites sur la dolomie de Chanxhe, on trouvera sans doute préférable d'aller étudier cette assise sur le territoire de Modave, où elle a été levée par M. E. Dupont.

Cette proposition est adoptée.

On décide ensuite que l'on se réunira à Liége, le samedi 3 septembre, à 8 1/2 h. du soir, au local ordinaire, pour la constitution du bureau et la discussion du programme des excursions. On rentrera chaque jour à Liége, pour la séance du soir.

Parmi les points intéressants de ces excursions, il y a lieu de signaler spécialement :

1° La constitution des couches de passage du système devonien au carbonifère et la possibilité ou la convenance d'établir une assise spéciale (assise de Comblain-au-Pont).

2° La dolomie de Chanxhe, notamment la détermination de sa position stratigraphique.

On se propose de montrer les faits suivants :

a) La dolomie à Chanxhe est comprise entre des couches à *Chonetes papilionacea* et des calcaires noirs, compactes, avec *chert.*

b) Ces calcaires recouvrent le calcaire à crinoïdes exploité; ils sont identiques, comme composition et situation stratigraphique, aux calcaires que M. E. Dupont a rapportés au bas du Viséen (V1*b*) sur la carte géologique de Modave.

c) La dolomie rapportée à l'assise de Chanxhe T2*a* sur la carte de Modave n'est qu'un facies dolomitique de la partie inférieure de ces calcaires noirs V_1b.

d) Ni à Chanxhe ni à Comblain-au-Pont, il n'y a de dolomie occupant la position stratigraphique de celle qui est rapportée à l'assise de Chanxhe T_2a sur la carte de Modave.

On rappelle que les personnes étrangères à la Société sont admises aux excursions et aux séances du soir.

La séance est levée à midi.



LÉGENDE

DE LA

CARTE GÉOLOGIQUE DE BELGIQUE

DRESSÉE PAR ORDRE DU GOUVERNEMENT

A L'ÉCHELLE DU 40.000e (1).

GROUPE QUATERNAIRE.

Système quaternaire supérieur ou moderne.

Alluvions modernes des vallées (*alm*).

Alluvions tourbeuses (*alt*). — Alluvions ferrugineuses (*alfe*). — Argiles des polders (*alp*). — Dépôts limoneux des pentes (*ale*).

Tufs (*tf*). — Tourbe (*t*). — Dunes (*n*). — Eboulis des pentes (*e*).

Système quaternaire inférieur ou diluvien.

FLANDRIEN (*Q4*).

Q4. Sables avec zones limoneuses des Flandres. — Sable supérieur ou remanié de la Campine.

HESBAYEN (*Q3*).

Q3o. Cailloux, gravier, sable et tourbe du fond des vallées principales.

(1) Arrêtée par le Conseil de direction, la Commission entendue (août 1892).

N. B. Les lettres *a*, *b*, *c*, *d*, ... ajoutées à celles qui sont affectées aux étages, indiquent une succession d'assise. Les lettres *m*, *n*, *o*, ... ne représentent que des facies.

Pour le quaternaire inférieur, les chiffres placés sur la carte devant les notations *Q4*, *Q3*... indiquent l'épaisseur en mètres des dépôts correspondants.

Q3n. Limon non stratifié, friable, homogène, jaune chamois, avec éclats de silex, cailloux et gravier sporadiques à la base.

Q3m. Cailloux, sable et limon grisâtre stratifié des flancs inférieur et moyen des vallées principales et des plaines moyennes. — Limon gris à succinées des Flandres.

Campinien (*Q2*).

Q2o. Gravier, sable quartzeux et argile de la Campine. — Eléments divers remaniés d'origine voisine.

Q2n. Cailloux ardennais du plateau oriental du Limbourg.

Q2m. Cailloux ardennais et cailloux de silex des flancs supérieurs des grandes vallées.

Moséen (*Q1*).

Q1o. Limon non ossifère des hauts plateaux de la Sambre et de la Meuse.

Q1n. Dépôt à éléments marins de la région du sud d'Anvers.

Q1m. Cailloux ardennais et cailloux de silex des hauts-plateaux.

\+ Blocs erratiques.

GROUPE TERTIAIRE.

Système pliocène.

Étage scaldisien (*Sc*).

Sc. Sables à *Corbula striata*.
Sables à *Trophon antiquum*.

Étage diestien (*D*) (2).

D. Sables de Diest à *Terebratula grandis*. — Sables à *Isocardia cor*.

(1) La question des relations stratigraphiques des sables à *Isocardia cor* avec les sables de Diest a été réservée par le Conseil.

Système miocène.

Étage bolderien ou anversien [1].

Sables noirs d'Anvers, à *Pectunculus pilosus*, et d'Edeghem, à *Panopœa Menardi.*

Système oligocène.

O. Sables *Om* et argiles *On* d'Andenne et cailloux blancs *Ox.*

Oligocène moyen.

Étage rupelien (*R*).

Assise supérieure (*R2*).

R2d. Sable fin argileux.
R2c. Argile de Boom à *Leda Deshayesiana.*
R2b. Sable blanc à grains moyens.
R2a. Gravier subpisaire.

Assise inférieure (*R1*).

R1d. Sable blanc à grains moyens.
R1c. Argile à *Nucula compta.*
R1b. Sables de Berg à *Pectunculus obovatus.*
R1a. Cailloux ou gravier avec silex plats et noirs.

Oligocène inférieur.

Étage tongrien (*Tg*).

Assise supérieure (*Tg2*) (à *Cyrene semistriata*).

Tg2o. Sable de Vieux-Jonc.
Tg2n. Argile verte de Hénis.
Tg2m. Sable de Bautersem.

Assise inférieure (*Tg1*).

Tg1d. Sable micacé finement stratifié de Neerrepen.
Tg1c. Sable argileux micacé à *Ostrea ventilabrum.*
Tg1b. Sable fin peu glauconifère.
Tg1a. Cailloux ou gravier de silex et de quartz.

[1] Le choix entre les noms de « boldérien » ou « d'anversien » a été réservé.

Système éocène.

Éocène supérieur.

ÉTAGE ASSCHIEN (*As*).

Asd. Sable d'Assche.
Asc. Argile glauconifère et argile grise.
Asb. Sable argileux.
Asa. Gravier à *Nummulites* (*Operculina*) *Orbignyi.*

ÉTAGE WEMMELIEN (*We*).

We. Sable à *Nummulites wemmelensis.*
Gravier à *Eupsammia Burtinana.*

ÉTAGE LEDIEN (*Le*).

Le. Sable et grès calcarifères.
Gravier à *Nummulites variolaria.*

Éocène moyen.

ÉTAGE LAEKENIEN (*Lk*).

Lk. Sable et grès calcarifères, à *Nummulites Heberti.*
Gravier à *Nummulites lævigata* roulées.

ÉTAGE BRUXELLIEN (*B*).

B. Sable et grès quartzeux, glauconifères ou non, alternant avec des sables et grès calcareux, parfois très ferrugineux. *Ostrea cymbula.*
Gravier ou cailloux.

Eocène inférieur.

ÉTAGE PANISELIEN (*P*).

Assise supérieure (*P2*).

P2. Sables à *Cardita planicosta* d'Aeltre et de Gand, avec traces de gravier à la base.

Assise inférieure (*P1*).

P1n. Argile grise plastique sans glauconie, lagunaire ou polderienne.

P1d. Sables avec plaquettes de grès lustré et grès divers, fossilifères vers le bas.

P1c. Argiles ou argilites sableuses, glauconifères, avec grès argileux fossilifères.

P1b. Sables généralement glauconifères, avec grès irréguliers et caverneux très rares.

P1a. Gravier de base localisé. — Marne blanche à turritelles.

P1m. Argile grise schistoïde, plastique, très rarement glauconifère, lagunaire ou polderienne.

Étage ypresien (*Y*).

Yd. Sables à *Nummulites planulata* avec grès, lentilles d'argile gris verdâtre ou avec bancs d'argilite (Morlanwelz).

Yc. Argile plastique ou sableuse et argilite.

Yb. Sables graveleux, moyens, fins, argileux en montant.

Ya. Lit de cailloux de silex roulés noirs et plats.

Étage landenien (*L*).

Assise supérieure (*L2*).

L2. Argile simple ou ligniteuse. Sables blancs avec lignite, bois silicifiés et grès mamelonnés. Marne blanche.

Assise inférieure (*L1*).

L1d. Sable vert, fin, glauconifère.

L1c. Tufeau, psammite ou argilite.

L1b. Sable grossier, noir, glauconifère, parfois argileux.

L1a. Silex corrodés et verdis.

Étage heersien (*Hs*).

Hsd. Sable fin, gris, glauconifère.

Hsc. Marne blanche de Gelinden, à flore terrestre et à faune marine.

Hsb. Sable gris, glauconifère, marneux vers le haut, à *Cyprina Morrisi.*

Hsa. Gravier.

Système paléocène.

Étage montien (*Mn*).

Assise lacustre (*Mn2*).

Mn2. Couches d'eau douce à Physes.

Assise marine (*Mn1*).

Mn1. Calcaire de Mons et tufeau supérieur de Ciply. Poudingue et calcaire à grands Cérithes.

GROUPE SECONDAIRE.

Système crétacé.

Crétacé supérieur.

Étage maestrichtien (*M*).

M. Tufeau avec lits à bryozoaires et calcaire caverneux.

Tufeau massif sans silex.	Tufeau de St-Symphorien ou tufeau inférieur de Ciply.
Craie grossière à silex gris.	Tufeau à silex gris du Brabant.

Gravier.-Couche à Coprolites.— Poudingue de la Malogne.

Étage sénonien.

Sous-étage campanien (*Cp*).

Assise de Spiennes, à Trigonosemus (*Cp4*).

Cp4b. Craie brune phosphatée, à *Pecten pulchellus*, parfois glauconifère au sommet.

Cp4a. Craie grossière de Spiennes et poudingue de Cuesmes.

Assise de Nouvelles (*Cp3*).

Cp3b. Craie de Nouvelles, à *Magas pumilus*.

Cp3a. { Craie d'Obourg, à silex noirs.
Conglomérat à *Belemnitella mucronata*.

Assise de Herve, à Belemnitella quadrata (*Cp2*).

Craie de Trivières. — Argilite, smectique et sable glauconifère de Herve.

Assise d'Aix-la-Chapelle (*Cp1*).

Craie de S[t]-Vaast, à silex bigarrés. — Sable jaune et argile à végétaux.

SOUS-ÉTAGE NERVIEN (*N*).

N3. Craie grise, parfois glauconifère, de Maisières (*Gris*).

N2. Silex de S[t]-Denis, en bancs ou en rognons avec craie ou marne jaunâtre (*Rabots*).

N1. Marnes grises et bleues à concrétions siliceuses (*Fortes toises*).

ÉTAGE TURONIEN (*Tr*).

Tr2. Marnes blanchâtres à *Terebratulina gracilis* (*Dièves*).

Tr1. Argiles bleues et vertes à *Inoceramus labiatus* et *Belemnites* (*Actinocamax*) *plenus* (*Dièves*).

ÉTAGE CÉNOMANIEN (*Cn*)

Cn2. Marne sableuse verte, à cailloux roulés, à *Pecten asper* (*Tourtia de Mons*).

Cn1. Gompholite ferrugineux très fossilifère, à *Terebratula depressa*, Lm. (*T. nerviensis*, d'Arch.) (*Tourtia de Tournai* et de *Montignies-sur-Roc*).

Crétacé inférieur.

ÉTAGE ALBIEN (*Ab*).

Ab. Grès et sable gris bleuâtre, à silice gélatineuse, à *Trigonia dœdalea* et *Cardium hillanum* (*Meule de Bracquegnies*).

ÉTAGE WEALDIEN (*Wd*).

Wd. Sables et argiles d'Hautrage, à végétaux.
Dépôts de Bernissart à *Iguanodon*.

FACIES D'ALTÉRATION.

Sx. : conglomérat à silex. *Df*. : argile plus ou moins glauconifère (*Deffe* de l'Entre-Sambre-et-Meuse).

Système jurassique.

Oolithique.

Étage bajocien (*Bj*).

Bj2. Calcaire de Longwy. *Ammonites Blagdeni, A. Murchisonœ.*

Bj1. Limonite de Mont-St-Martin. *A. opalinus, A. radians, Ostrea ferruginea.*

Liasique.

Étage toarcien (*To*).

To. Schiste bitumineux et marne de Grandcour. *A. bifrons, A. serpentinus.*

Étage virtonien (*Vr*).

Vr3. Macigno ferrugineux d'Aubange. *Ammonites spinatus.*

Vr2. Marnes et schistes d'Ethe. *A. Davoei.*

Vr1. Grès de Virton. *A. armatus, A. planicosta, A. obtusus.*

Étage sinémurien (*Sn*).

Sn2[m]. Marne de Strassen. — *Sn2*[s]. Calcaire sableux d'Orval : *Belemnites acutus.*

Sn1[s]. Calcaire sableux de Florenville. – *Sn1*[m]. Marne de Warcq. *Ammonites multicostatus, Montlivaultia Guettardi.*

Étage hettangien (*Ht*).

Ht2. Grès de Luxembourg. *Ammonites angulatus.*

Ht1. Marnes de Jamoigne et d'Helmsingen. *Ammonites angulatus, A. planorbis, Montlivaultia Haimei.*

Étage rhétien (*Rh*).

Rh. Cailloux, sables et grès de Mortinsart. Débris d'ossements.

Système triasique.

Keuprien (*K*).

K. Marnes irisées.

Conchylien (*Cc*).

Cc. Calcaire coquiller.

Pecilien (*P*).

P. Grès bigarré.

GROUPE PRIMAIRE.

Système carboniférien.

Houiller (*H*).

Houiller proprement dit (*H2*).

H2. Grès, psammites et schistes. Houilles variées.

Houiller inférieur (*H1*).

H1c. Poudingue, arkose.
H1b. Grès feldspathiques, psammites, schistes, calcaire encrinitique, houille maigre et téroulle.
H1a. Phtanites et schistes siliceux. — Ampélites. Sans houille.

Calcaire carbonifère.

Étage viséen (*V*).

Vg. Calcaire à *Productus giganteus*.
Vf. Brèche calcaire.
Ve. Calcaires gris et noir (marbre bleu belge).
Vd. Calcaire à grains cristallins foncés. *Productus cora*, *Chonetes papilionacea*.
Vc. Dolomies de Namur avec calcaires subordonnés.
Vb. Marbre noir de Dinant.
Va. Calcaire gris et violacé avec *cherts* (phtanites) gris et blonds.
Vn. Calcaires stratifiés crinoïdiques gris ou bleus, dolomies à crinoïdes, *cherts* pâles.

Vm. Calcaire massif, blanchâtre veiné de bleu, souvent dolomitisé.

ÉTAGE TOURNAISIEN (*T*).

Tn. Calcaires stratifiés crinoïdiques, gris ou bleus, dolomies à crinoïdes, *cherts* pâles.

Tm Calcaire massif, blanchâtre veiné de bleu, souvent dolomitisé.

Tf. Calcaire et dolomie à crinoïdes de Chanxhe.

Te. Calcaire à crinoïdes d'Yvoir, avec bandes de *chert* noir.

Td. Calschistes noirs à chaux hydraulique de Tournai.

Tc. Calcaire à crinoïdes des Ecaussines, avec schistes intercalés à la base.

Tb. Schistes vert sombre, à *Spiriferina octoplicata.*

Ta. Calcaire bleu à crinoïdes; calcaires avec schistes intercalés à *Phillipsia.*

FACIES WAULSORTIEN (*W*).

Wn et *Wm.* Massifs coralliens qui n'ont pu être rapportés ni au Viséen, ni au Tournaisien.

Système devonien.

Devonien supérieur.

ÉTAGE FAMENNIEN.

FAMENNIEN SUPÉRIEUR (*Fa2*).

Assise de Comblain-au-Pont (*Fa2d*).

Fa2d. Alternances de calcaire, schistes, psammites et macigno. *Phacops granulosus, Rhynchonella Gosseleti.*

Assise d'Evieux (*Fa2c*).

Fa2c. Psammites et schistes à végétaux et débris de poissons, avec macignos ou schistes noduleux. *Palæopteris hibernica.*

Assise de Monfort (*Fa2b*).

Fa2b. Psammites massifs à pavés, rouges vers le haut, avec couches stratoïdes vers le bas. *Cucullœa Hardingii.*

Assise de Souverain-Pré (*Fa2a*).

Fa2a. Macignos ou schistes noduleux, avec psammites et schistes vers le haut. *Streptorhynchus consimilis.*

Famennien inférieur (*Fa1*).

Fa1c. Psammites stratoïdes et schistoïdes d'Esneux, avec tiges d'encrines minces. — Psammites de Walcourt.

Assise de Mariembourg (*Fa1b*).

Fa1b. Schistes souvent violacés avec psammites — Oligiste oolithique de Vezin. *Rhynchonella Dumonti.*

Assise de Senzeille (*Fa1a*).

Fa1a. Schistes souvent verdâtres, fréquemment noduleux. *Rhynchonella Omaliusi.*

Étage frasnien (*Fr*).

Frasnien supérieur (*Fr2*).

Bord sud du bassin de Dinant.	Bassin de Namur et bord nord du bassin de Dinant.
Fr2. Schistes de Matagne, très feuilletés, foncés, à *Cardiola retrostriata* (*Cardium palmatum*). Schistes de Barvaux, ordinairement violets, à *Spirifer disjunctus* à aîles allongées. Calcaires subordonnés.	*Fr2b*. Schistes de Franc-Waret. — Schistes peu feuilletés : *Cardiola retrostriata*. *Fr2a*. Calcaires de Rhisnes. — Marbre Florence (*Fr2m*), calcaires massifs, schistes interstratifiés, avec *Cardiola retrostriata* à la base.

Bord sud du bassin de Dinant.	Bassin de Namur et bord nord du bassin de Dinant.

FRASNIEN INFÉRIEUR (*Fr1*).

Fr1p. Marbre gris et marbre rouge. *Fr1o.* Calcaires massifs, stratifiés ou noduleux. Stromatoporoïdes et polypiers, *Rhynchonella cuboïdes.* *Fr1n.* Dolomie.	*Fr1b.* Schistes, calcaires et dolomie de Bovesse. — Calcaires à polypiers et à *Diapora*; dolomie et calcaires stratifiés. *Spirifer Bouchardi.*
Fr1m. Schistes divers, assez souvent noduleux. *Rhynchonella cuboïdes, Receptaculites Neptuni.*	*Fr1a.* Roches rouges de Mazy. — Schistes verts et macigno avec oligiste oolithique.

Devonien moyen.

ETAGE GIVETIEN (*Gv*).

Gv. Calcaire de Givet à stringocéphales.	*Gvb.* Calcaire à stringocéphales. *Gva.* Poudingue et grès à stringocéphales.

ÉTAGE COUVINIEN (*Co*).

Co. Schistes (*n*) et calcaire (*m*) de Couvin, à *Calceola sandalina*, *Spirifer speciosus.*	*Co.* Grès, schistes rouges ou verts.

Devonien inférieur.

ÉTAGE BURNOTIEN (*Bt*).

Btb. Schistes de Bure. *Spirifer cultrijugatus.*	*Btb.* Poudingue de Tailfer et du Caillou-qui-Bique; grès, psammites et schistes rouges.
Bta. Grès et schistes rouges de Winenne.	*Bta.* Poudingue de Burnot à ciment rouge; grès et schistes rouges.

Étage coblencien (*Cb*).

Cb3. Grès et schistes noirs de Vireux.	*Cb3.* Grès de Wépion, avec schistes souvent gris bleu.
Cb2. Schistes de Houffalize.	*Cb2.* Schistes rouges et grès roses d'Acoz.
Cb1. Grès d'Anor et phyllades d'Alle.	*Cb1.* Grès du bois d'Ausse.

Étage gedinnien (*G*).

Gc. Grès et schistes de Gedinne.	
Gb. Quartzophyllades et schistes de Mondrepuits.	*Gbc.* Psammites et schistes de Fooz.
Ga. Poudingue et arkose de Fépin.	*Ga.* Poudingue d'Ombret.

Système silurien (*Sl*).

Silurien supérieur (*Sl2*).

Sl2b. Schiste ou phyllade et psammite. *Monograptus colonus.* Quartzite stratoïde, grès ou psammite feuilleté. Schistes quartzeux. *Monograptus priodon, M. vomerinus.* Schistes avec nodules calcareux à *Cardiola interrupta.*

Sl2a. Schiste ou phyllade gris noirâtre. *Climacograptus scalaris.*

Silurien inférieur (*Sl1*).

Sl1b. Schiste ou phyllade quartzeux, plus ou moins pailleté et pyritifère (Grand-Manil). *Calymene incerta, Trinucleus seticornis, Orthis Actoniæ,* etc. Calcaire vers le haut (Fosse). *Halysites.*

Sl1a. Schiste noir et quartzite noirâtre. *Æglina binodosa, Caryocaris Wrighti, Diplograptus pristiniformis.* ? Quartzophyllades à fucoïdes de Villers-la-Ville.

Système cambrien.

SALMIEN (*Sm*).

SALMIEN SUPÉRIEUR (*Sm2*).

Sm2. Phyllades ottrélitifères, oligisteux ou oligistifères, coticule, manganèse.

SALMIEN INFÉRIEUR (*Sm1*).

Sm1. Quartzophyllades et phyllades. *Dictyograptus flabelliformis* (*Dictyonema sociale*).

REVINIEN (*Rv*).

Rv. Quartzites gris bleu et phyllades noirs, avec phyllades graphiteux et phtanite dans le Brabant et schiste gris ou bigarré à la base (Oisquercq).

DEVILLIEN (*Dv*).

DEVILLIEN SUPÉRIEUR (*Dv2*).

Dv2. Quartzite vert et phyllade gris-verdâtre, souvent aimantifère ou violet. Avec arkose dans le Brabant (Tubize). *Oldhamia*.

DEVILLIEN INFÉRIEUR (*Dv1*).

Dv1. Quartzite blanchâtre ou verdâtre (Hourt et Blanmont.)

La rivière de Fosses prend sa source aux environs du Grand-Etang, dans la région du poudingue et près de la bande nord des calcaires dévoniens, très réduits en cet endroit. Le drainage naturel paraît fort incomplet de ce côté, et la courte rivière d'Oret est le seul exemple fourni par le plateau d'une fracture nette de la barrière schisteuse et de la première crête des psammites. Aussi son débit est-il considérable, et nous donne-t-il l'idée de la puissance drainante d'une véritable section à travers bancs.

V. — Action d'une galerie drainante a travers bancs.

A ce drainage naturel du plateau, réalisé par les sources et par les vallées, opposons celui qu'opérerait une galerie appuyée sur le plan de captation 220, et perçant les diverses assises rocheuses en sens normal à la direction, c'est-à-dire à travers bancs.

Il semble peu nécessaire de plaider combien il est probable qu'une telle galerie collecte des eaux abondantes. Elle recoupe, à cassures fraîches et nettes, tous les joints de stratification où les eaux circulent, et en rencontrant les canaux plus développés du calcaire ou ceux plus larges encore de ses contacts avec le psammite, cette galerie peut invoquer les réserves les plus reculées du plateau.

D'ailleurs, nous savons que le plan 220 est partout dominé par des sources qui émergent jusque 285 et même 290, de sorte que la question inverse semble plus naturellement se poser, à savoir si le drainage ainsi compris ne sera pas immodéré, au point que les besoins de la culture et ceux des habitants du plateau ne pourraient plus être satisfaits ?

La question est grave et mérite une attention toute spéciale. La pénurie d'eau potable dans une vaste agglomération comme celle de Bruxelles est la conséquence infaillible de cette organisation en société qui offre tant d'attraits à l'homme; c'est le côté fâcheux d'une situation avantageuse sous mille autres rapports. Rien n'autorise, pour l'améliorer encore, à priver d'un élément essentiel à leur existence modeste, des populations laborieuses et frugales qui ne possèdent qu'un petit nombre de biens empruntés à la nature et pour lesquelles une ample provision d'eau est d'une inéluctable nécessité. Des compensations qui pourraient s'offrir, la seule acceptable serait une distribution d'eau embrassant tout le plateau, et j'ai songé plus d'une fois à grever le devis de cette dépense, qui resterait toujours modérée si l'on considère que parmi les 25000 habitants du plateau, il est certain à priori que *l'immense majorité est, en tout état de cause, à l'abri de tout danger*. Mais sans écarter cette idée de réparation éventuelle, je préférerais ne voir dans sa réalisation qu'un progrès volontairement accompli dans la voie du bien-être de ces populations, sans qu'il dérive obligatoirement des effets fâcheux du drainage.

Il faut bien remarquer que l'ampleur des éléments de ce projet est dictée précisément par le souci de ne jamais excéder, ni même atteindre, les ressources normales du plateau.

J'avais assigné d'abord ([1]) aux galeries de drainage une longueur de 30.000 mètres, y compris en vérité les aqueducs et les syphons de raccordement des tronçons, et le programme d'alors ne comportait qu'une

([1]) Conférence à l'Association des ingénieurs sortis de l'école de Liége, février 1890. *Revue universelle des mines*, 3e série, tome X.

adduction de $50{,}000m^3$. Le drainage organisé ainsi me paraissait bien suffisant cependant pour capter plus de $80.000m^3$; aussi l'ai-je encore réduit dans les proportions que je vous soumets aujourd'hui. Je les crois suffisantes, et je suis en outre convaincu qu'aucun dommage sérieux ne peut atteindre les habitants du plateau dans la paisible jouissance de l'eau dont ils disposent.

La question essentielle à résoudre est donc celle-ci :

Quel est le revenu normal du plateau dont on peut disposer sans altérer la réserve d'une façon permanente ?



Une explication préalable est nécessaire : dans le cas d'une galerie drainante bien établie, la réserve naturelle est susceptible d'une importante amélioration.

Pendant les saisons pluvieuses ou lors d'un lent dégel, le sol meuble de la surface se pénètre d'eau et filtre celle qui s'offre à lui dans la limite de son pouvoir absorbant. Nous avons signalé le rôle particulièrement actif du calcaire dans cette classification des eaux à l'intérieur du massif rocheux.

L'excédent non filtré ou plus exactement non absorbé des eaux, passe au ruissellement superficiel et se confond dans les vallées avec l'apport des sources. A notre point de vue, tout ruissellement est une perte, car il vaudrait mieux l'imputer en filtrations à la réserve, et ce souci de transformer les eaux sauvages et dévastatrices en ressources applicables à une distribution lointaine se confond ici avec les intérêts propres aux habitants du plateau et des riverains des cours d'eau qui en descendent.

Or, le ruissellement peut être atténué si le drainage atteint certaines régions actuellement saturées d'eau de façon permanente jusqu'à leurs crêtes. Il en est

d'abord ainsi de toute la partie occidentale du plateau, parce que l'écoulement des eaux souterraines vers la Meuse exige une puissante pression en amont, c'est-à-dire à l'Ouest.

Il en est encore ainsi de la plus grande partie des zones psammitiques du Sud et par conséquent des calcaires du voisinage; nous avons dit que la proximité en profondeur de l'assise imperméable fait atteindre des cotes très élevées à l'émergence des sources.

Si le drainage peut démerger ces zones avant la saison des pluies, son action utile s'exerce à la fois au profit de notre but spécial et des intérêts généraux de la contrée. La culture, notamment, y gagnerait des régions étendues dont elle est presque exclue aujourd'hui.

Il en est de même à un autre point de vue. L'abaissement des niveaux souterrains permettrait d'exploiter plus aisément les carrières et les mines, nombreuses dans cette région classique de la métallurgie et des exploitations souterraines. Tel est le double desideratum qui nous sert de guide et auquel nous nous efforcerons de satisfaire.

***

Le rendement aquifère du plateau pourrait à la rigueur se déduire des chutes pluviales. Elles sont plus fortes qu'à Bruxelles et sans doute peu éloignées, dans les années ordinaires, de la valeur de 1^m, et dans les années très sèches, de $0^m,700$.

On sait que l'eau des pluies se partage entre plusieurs destinations. L'*évaporation* se déterminerait d'après les observations des météorologistes officiels, en y joignant l'étude des vents dominants et de l'état hygrométrique de l'air, celles de la température du lieu, de sa moyenne et de ses extrêmes. Il y a des savants qui se sont beaucoup occupés de ces ingrates recherches et je dois dire que leurs conclusions sont si variables que, jusqu'à pré-

sent, il est difficile d'y attacher aucune espèce de confiance pratique.

Des calculs tout à fait analogues seraient opérés en vue de déterminer l'absorption d'eau provoquée par les diverses cultures naturelles ou artificielles, par les céréales ou les plantes sarclées, par les prairies artificielles, par les bruyères, heureusement rares dans cette région, par les forêts.

Cela fait, il manquerait encore un élément d'une importance considérable, et qu'aucune observation ne vient aider à enregistrer : c'est la quantité d'eau qui, sans entrer dans le sol, passe au ruisseau et en nourrit le cours torrentiel. Les appréciations à cet égard sont tellement divergentes qu'il est absolument impossible de trouver entre deux hydrologues une concordance satisfaisante.

Toutes ces déterminations étant faites, on les totaliserait pour arriver à un chiffre qu'il faut soustraire de la pluie et l'excédent, s'il reste quelque chose, représentera ce qui pénètre dans le sol.

Voilà la méthode d'aujourd'hui, qui s'étaie en outre sur quelques citations de Belgrand, relatives aux terrains de la Champagne, ou sur quelques lignes du rapport de G. Dumont, à propos du drainage de la Hesbaye, réalisé depuis par la ville de Liége.

J'ai pensé qu'il valait mieux recourir à l'expérimentation directe, en jaugeant toutes les sources émanées de filtrations naturelles dans une étendue déterminée de terrain. Beaucoup d'hypothèses, et parmi elles les plus difficiles à contrôler, se trouvent ainsi nettement écartées. Il est vrai que la méthode est laborieuse et qu'elle exige de la patience, car toutes les saisons ou même toutes les années ne sont pas favorables à cette étude; de plus, ces déplacements sont coûteux et exigent du temps.

Cependant, des circonstances particulières m'ont permis de m'y livrer pendant plusieurs années sans manquer à des devoirs professionnels, et ces recherches se sont même étendues souvent ailleurs que dans l'Entre-Sambre-et-Meuse.

Pour le plateau entier, la filtration manifestée par les sources atteint le chiffre journalier de 140,000 mètres cubes : c'est le débit en temps sec constaté aux rivières à la cote 220.

Il correspond à l'absorption et à la restitution intégrale d'une hauteur de 0^m1022 par an, soit environ 10 °/₀ de la pluie des années moyennes, ou 14 °/₀ de la pluie des années exceptionnellement sèches.

Si ces 140 000 m^3. constituaient le rendement unique du plateau, et que la galerie de drainage en prélevât 80.000 ou 57 °/₀, il resterait disponible, en eaux de sources, au moins 43 °/₀ de leur plus faible débit d'étiage.

Pour que cette réduction, *si elle était nécessaire*, apparaisse comme tolérable, il faut démontrer que du moins elle serait générale et se répartirait sur le plateau tout entier.

C'est ici que se manifestent les conséquences heureuses d'un drainage lointain, et de l'accumulation près de la galerie de toutes les ressources aquifères captées aux extrémités du plateau. Le grand effet de la galerie munie de serrements est de niveler toutes les eaux souterraines, d'assécher les sommets aujourd'hui saturés d'eau et d'en ramener l'excès dans les terrains qui surplombent la galerie, en épargnant ainsi les sources les plus voisines dont il pouvait sembler, à première vue, que le tarissement immédiat eût été la première conséquence du drainage.

Il est indubitable, en effet, que les premières zones asséchées seront celles où émergent des sources aux

altitudes les plus élevées, c'est-à-dire jusque 290, offrant ainsi, dans le sens d'écoulement vers la galerie, une pression de 70 mètres, et cet assèchement périodique ne sera pas un des moindres bienfaits du drainage, en rendant à la culture de vastes terrains marécageux.

Il est donc acquis, même sans tenir compte de l'accroissement de recettes du plateau résultant de cet assèchement même, que le prélèvement de la moitié environ du rendement actuel des sources en temps de sécheresse s'appliquerait à l'ensemble de toutes celles qui émergent sur le plateau, et des ruisseaux qu'elles nourrissent. *C'est un prélèvement par hectare de 1600 litres par jour, tandis que la chute pluviale moyenne lui en fournit 27400.*

Mais si réduites qu'en soient les conséquences, cette hypothèse même est d'une réalisation tout à fait improbable. Nous avons, en effet, laissé dans l'ombre un fait des plus importants : c'est que la série des jaugeages, qui nous a conduit au chiffre de 140.000 m^3. pour le rendement du plateau, n'a capté que les seules émergences supérieures à la cote 220. Or, il n'est point douteux qu'une très notable portion des eaux tombées sur le sol et filtrées dans un massif compact de 25 kilom. cubes, et de quatre lieues en dimensions linéaires, ne retrouve les vallées qu'au-dessous de cette cote et ne figure point dans le chiffre que nous avons renseigné.

Que l'on imagine un polygone circonscrit d'aussi près que possible à la courbe tracée par le niveau 220; il différera peu, comme surface, des 50,000 hectares assignés au plateau, car il ne comprend guère en plus que les vallées d'échancrure. Et cependant quelle différence de débit entre les rivières écumantes contemplées dans l'encaissement profond de ces vallées avec ce qu'elles offraient en ruisselets au niveau supérieur! Aucune

expérience ne me permet jusqu'ici de proposer un chiffre certain, mais il me paraît très probable que cet accroissement de débit, qui serait incontestablement atteint par la galerie de drainage, compenserait en totalité le prélèvement de 80.000 mètres cubes imposé au plateau. Ce seraient dans ce cas, *les rivières extérieures qui supporteraient seules les charges de la captation*, et comme elles sont nombreuses et que leur débit absolu est considérable, le tort subi par les riverains est absolument intraduisible en aucune réclamation sérieuse.

VI. — Tracé des galeries de drainage.

Les divers tronçons figurés dans un plan au 40,000e (¹) coupent normalement la direction un peu variable des roches. Le premier traverse le poudingue de Burnot, le calcaire dévonien et les schistes de la Famenne; tous les autres, les psammites et le calcaire carbonifère.

En voici le tableau:

	Longueurs.		
1re *galerie*. Etages dévoniens.	2,800		Divisée en 2 tronçons: 4 points d'attaque.
Raccordement en aqueducs ou tuyaux de fonte.		360	
2e *galerie*. Psammites et calcaire carbonifère.	1,480		1 tronçon: 2 points d'attaque.
Raccordement en aqueducs et tuyaux en fonte.		1,280	
3e *galerie*. Psammites et calcaire carbonifère.	2,880		3 tronçons: 6 points d'attaque.
Raccordement en aqueducs ou tuyaux en fonte.		2,000	
4e *galerie*. Psammites et calcaire carbonifère.	5,400		id.
Raccordement en aqueducs ou tuyaux en fonte.		600	
5e *galerie*. Psammites et calcaire carbonifère.	4,280		id.
	16,840	4,240	Ensemble 21,080 mtres

(¹) Cette notice s'adressant surtout à des géologues pour qui la constitution classique de l'Entre-Sambre-et-Meuse est familière, il m'a paru inutile de faire reproduire ce plan, non plus que les coupes de terrain.

L'épuisement systématique du plateau exigerait en outre une galerie au Sud, prolongation du système précédent à travers les calcaires dévoniens, et amenant par conséquent le drainage des sources de l'Hermeton.

En outre, il y aurait lieu, au Nord, de pallier, par une ou deux galeries, les déperditions importantes causées par le ruisseau d'Oret.

Cependant, il me paraît que, pour un très long avenir, les besoins de l'agglomération bruxelloise seraient plus qu'assurés, et dans l'hypothèse où par l'adhésion d'autres communes importantes, le service aurait besoin d'une extension nouvelle, j'estime qu'il vaudrait mieux recourir à l'adduction de l'Eau-Noire.

Dans ce but, la rivière serait retenue dans un réservoir où des aqueducs de dérivation amèneraient aussi ses affluents principaux. Les eaux y seraient additionnées d'une légère quantité de chaux (1000 k. par jour), dont les calcaires du voisinage fourniraient la matière première ; on précipiterait ainsi la substance colorante jaune sans augmenter sensiblement le degré hydrotimétique de l'eau (1/2 à 1° hyd.).

L'eau du lac, rendue absolument limpide par le repos, ne contient plus que les microbes habituels et très généralement non pathogènes que renferment toujours les eaux libres. On en opérerait l'élimination radicale en faisant arriver ces eaux dans une galerie dominant la plus méridionale de celles décrites précédemment.

Comme le schiste famennien existe à peu de profondeur, la déperdition des eaux par circulation sous le radier des galeries serait évitée.

Ces mesures procureraient au réseau ancien des captations un accroissement de revenu quotidien d'au moins 120.000 m^3. Les galeries pourraient être prévues en section suffisante dès ce moment. Mais il n'y a aucune raison d'étendre cette mesure aux conduites en fonte.

Il vaudrait même mieux scinder la filtration de l'Eau-Noire en en opérant une partie à l'occident du plateau, et en créant une nouvelle artère de distribution dont le tracé dépendrait évidemment des circonstances qui auraient motivé cette dérivation nouvelle.

Telles sont les ressources très puissantes que présente l'Entre-Sambre-et-Meuse avec l'adjonction du plateau de Rocroi. Elles dépassent 200.000 m³ d'eau, absolument idéale comme pureté. Elle titrerait 15° au plus, et 5° seulement par l'intervention de l'Eau-Noire.

Quant au présent, diverses variantes peuvent être invoquées, soit en vue de hâter la mise en service, soit afin de proportionner la dépense à l'étendue progressive de la distribution réellement utilisable.

Le premier tronçon de galerie, c'est-à-dire celui du Nord, pourrait être percé rapidement en y appliquant la perforation mécanique et l'on pourrait d'ailleurs, en attendant, emprunter 20.000 m³ au ruisseau de Burnot, les surélever par machines sur le plateau de Marlagne, les filtrer et en faire l'objet d'une adduction provisoire.

Après le percement de la galerie, dont le produit pourrait dépasser notablement les prévisions normales (12.000 m³) si se réalisait l'hypothèse, encore mal vérifiée, de l'existence dans ce terrain de nappes artésiennes provenant du sud du plateau, on pourrait continuer d'utiliser le ruisseau de Burnot en lui appliquant le système de filtration naturelle déjà décrit. Seulement, il faudrait substituer une tranchée à la galerie auxiliaire de filtration et la couper par des massifs filtrants.

Ces procédés fourniraient presque immédiatement 32.000 m³, et peut-être beaucoup plus, auquel cas la prise du ruisseau de Burnot cesserait d'être nécessaire.

En ce qui concerne le tracé vers Bruxelles, je n'ai

rien à changer aux dispositions publiées depuis longtemps. Dans le cas d'un accord avec la capitale, il est possible de réduire les frais immédiats, en utilisant les aqueducs existants de Braine-l'Alleud. Toutefois, cette solution laisse dans des conditions peu convenables le service des hauteurs à Bruxelles et dans diverses communes, et doit être envisagée comme essentiellement provisoire.

*
* *

Terminons cette notice par quelques indications sur l'aménagement général des installations.

Les 20 kilomètres de galeries constituent, avec les eaux accumulées dans le sol par les serrements, une réserve souterraine d'une extrême importance.

A l'œil nord de la dernière galerie, c'est-à-dire un peu à l'est de Fosses, commence le réseau métallique dont une des branches se dirigerait vers Namur. Le terrain au sud de la Citadelle offre des cotes très favorables (jusque 220) à l'édification d'un réservoir spécial à la grande cité aduatique.

Le réseau principal adopterait la route de Fosses vers Tamines, où il traverserait la Sambre et gagnerait par Sombreffe la route de Namur aux Quatre-Bras. Un embranchement greffé sur cette artère alimenterait le réservoir de Lambusart, destiné à Charleroi et situé à la cote 193.

Des Quatre-Bras, la grande conduite en fonte suit la route vers Bruxelles, passe la Dyle à Genappe et se raccorde près de Braine-l'Alleud avec le réservoir de Malplaquet, situé à la cote 179 et à 4 lieues de Bruxelles.

C'est à Braine-l'Alleud que pourrait s'opérer dans le grand aqueduc de Bruxelles le déversement des eaux

nécessaires au bas service de la capitale et à celui des faubourgs riverains de la Senne. Une force hydraulique importante serait rendue disponible par cette opération.

La conduite principale traverse ensuite Waterloo, longe la forêt de Soignes, franchit avec une forte pression les hautes cotes de Langeveld (125^{m}) et aboutit à l'ancienne porte Louise, en conservant une pression supérieure de 60 mètres à celle des réservoirs actuels d'Ixelles. Toute installation de machines est donc superflue pour le haut service de la capitale ou des faubourgs ; une force motrice importante est, au contraire, mise au service de l'éclairage électrique public et de la petite industrie privée.

Le devis correspondant à ces travaux est encore un peu incertain, parce qu'il dépend des proportions exactes de l'entreprise. Mais il ne dépassera pas sensiblement dix millions de francs, ce qui fait reporter le prix du mètre cube à 100 fr. environ, c'est-à-dire que 365 m^{3} d'eau coûteraient 6 fr. du chef de l'intérêt et de l'amortissement du capital engagé.

Ce bon marché exceptionnel suppose à la vérité l'emploi total des 80.000 m^{3} réalisés par les captations. Une consommation de 30.000 m^{3} par jour, au prix de 20 fr. par an, assure un revenu de 600.000 fr., suffisant pour le service d'exploitation, et les clients des diverses communes intéressées à l'entreprise couvriraient cette même somme en s'abonnant à une consommation de 10.000 m^{3} par jour, au prix de 60 fr. par an, soit environ 16 centimes par m^{3}. Les services publics garderaient ainsi la jouissance gratuite de 20.000 m^{3} quotidiens.

La consommation minime des débuts de l'entreprise suffit donc à couvrir les frais aux conditions les plus équitables. Mais le grand nombre des communes

accessibles à la distribution et la possibilité de son extension vers Anvers font prévoir l'absorption prochaine d'un volume quotidien beaucoup plus élevé. Nous avons indiqué les ressources qui répondraient à cette heureuse éventualité.



AVANT-PROJET

Pour la captation des eaux des sources des terrains tertiaires de l'Entre-Senne-et-Dyle et de celles des calcaires de l'Entre-Sambre-et-Meuse et leur dérivation vers Bruxelles et les communes voisines,

PAR

Ch. DONCKIER de DONCEEL

INGÉNIEUR.

(Voir pl. 1).

---

1. Le sol qui forme la surface du globe terrestre se compose de terrains, les uns de nature compacte et imperméables à l'eau, les autres, au contraire, de texture plus lâche ou fissurés dans tout leur ensemble, qui la laissent passer à travers leurs pores ou leurs fissures, et sont appelés perméables.

Les terrains imperméables reçoivent l'eau des pluies à leur surface; elle n'y pénètre pas et elle s'écoule superficiellement suivant les déclivités du sol, jusqu'à ce qu'elle rencontre un terrain d'autre nature ou le lit d'un cours d'eau.

Au contraire les eaux pluviales qui tombent sur les terrains perméables pénètrent dans le sol et y filtrent plus ou moins aisément, en s'enfonçant de plus en plus, selon le degré de sa perméabilité.

Par cette filtration les eaux pluviales se chargent de substances minérales qu'elles enlèvent au sol par dissolution et qui en modifient les propriétés.

2. Les eaux en filtrant à travers le sol perméable

finissent par rencontrer des assises de terrain compacte, imperméable, ou des espaces déjà remplis qui les arrêtent dans leur marche descendante; le niveau de la nappe liquide s'élève alors jusqu'au-dessus des dépressions et des échancrures du sol et l'eau apparaît sur leurs flancs sous forme de sources.

3. Les eaux souterraines sont donc en mouvement vers ces sources, mais leur mouvement est contrarié par les obstacles que le sol y oppose; l'eau qui a filtré à travers une suface étendue, doit s'épancher par une fissure étroite et cet épanchement ne peut avoir lieu qu'en vertu d'une certaine pression, suffisante pour vaincre la résistance opposée par les parois de la fissure.

Cette pression n'est obtenue que par une charge ou différence de niveau de la nappe aquifère, de son point d'origine ou surface vers son point d'arrivée.

Cette inclinaison de la surface de l'eau souterraine est d'autant plus forte que le terrain à traverser présente plus de difficultés, est moins perméable ou que l'eau afflue en plus grande abondance. Elle est, au contraire, d'autant moindre que le sol dans lequel elle circule lui oppose moins d'obstacles, qu'il est plus fissuré, plus perméable. Elle varie suivant les circonstances locales; elle varie pour une même roche, suivant la quantité d'eau qu'elle reçoit, la fissure se comportant comme un tuyau, où la vitesse d'écoulement, le débit, s'accroît par une augmentation de charge.

4. Ces faits étant connus, il est facile de concevoir la possibilité de capter les eaux souterraines; il suffira qu'une galerie pénètre dans la nappe aquifère pour qu'elle s'emplisse d'eau que l'on pourra ensuite diriger à volonté. C'est par l'application de ce procédé que la ville deBruxelles emprunte, par l'aqueduc de Braine-Lalleud, une partie des eaux de la nappe aquifère qui circule

dans les sables du système laekenien et surtout dans ceux du système bruxellien, formant deux divisions des terrains tertiaires.

5. Le système bruxellien est composé de divers sables très perméables. Il repose généralement sur le système yprésien, lequel comprend deux assises, l'assise supérieure, aussi composée de sables divers, perméables, et l'assise inférieure, consistant en argile imperméable. C'est cette argile qui supporte et retient la nappe aquifère dans laquelle la ville de Bruxelles a fait ses prises d'eau, et qui l'empêche de s'abaisser jusque dans les terrains sous-jacents.

Inférieurement au système yprésien existe le système landenien, composé comme l'yprésien, de deux assises, l'une supérieure, sableuse et perméable, l'autre psammitique et argileuse, imperméable. L'assise supérieure, perméable, contient aussi une nappe aquifère. Ses surfaces d'affleurement sont éloignées de Bruxelles et se trouvent à des niveaux relativement élevés. Il en résulte que des puits à parois étanches, creusés dans les parties basses de Bruxelles, assez profondément pour atteindre cette nappe, sont de véritables puits artésiens et fournissent leur eau à la surface du sol ou à une très faible profondeur.

Les terrains tertiaires, dans la contrée qui nous occupe, s'étendent au Sud jusqu'à une ligne qui passe approximativement par Mont-Ste-Geneviève, un peu au nord de Fontaine-l'Evêque, au sud de Gosselies, près de Keumiée, de Gembloux et de Bovesse. Au sud de cette ligne, on ne rencontre plus que quelques massifs sans importance, à part celui de Nalinnes qui constitue un plateau entre l'Eau-d'Heure et le ruisseau d'Acoz.

Les terrains secondaires, qui leur sont stratigraphiquement inférieurs, ne sont représentés que par quelques

petits massifs ou extrémités de massifs (sénonien et nervien) dans les environs de Binche, de Haine et de Cour-sur-Heure. Ces terrains renferment des assises crayeuses et marneuses perméables.

Les roches qui se rencontrent ensuite, en descendant, appartiennent aux terrains primaires. Ce sont le terrain houiller proprement dit, puis les calcaires carbonifères, les psammites du Condroz et les schistes de Famenne (système condrusien de Dumont) et plus bas les calcaires dévoniens, les psammites, les schistes et les poudingues (système eifélien de Dumont). Enfin apparaissent les roches du terrain silurien, rapportées par Dumont à son terrain rhénan. Ce sont des grès moyennement perméables et des phyllades imperméables. Au Nord, ce terrain se montre à la surface dans les vallées de la Senne et de la Dyle et dans celles de quelques-uns de leurs affluents.

6. La ville de Bruxelles est loin d'avoir capté des eaux dans toutes les parties accessibles des systèmes tertiaires bruxellien et yprésien. Il reste beaucoup à faire de ce côté. Nous allons en outre démontrer qu'il existe à des distances non trop grandes de Bruxelles et à des niveaux fort élevés, ce qui permettrait la création de réservoirs dominant les plus hautes constructions de la ville et de sa banlieue, de vastes et puissantes assises de terrains perméables, dans lesquelles il n'est pas difficile de recueillir en grande abondance des eaux d'excellente qualité; nous voulons parler des calcaires de l'Entre-Sambre-et-Meuse.

7. Les calcaires de l'Entre-Sambre-et-Meuse appartiennent à notre grand bassin anthraxifère. On sait que ce dépôt considérable remplit, des environs de Verviers à ceux de Mons et de Tournay, approximativement de l'Est à l'Ouest, sur des largeurs variables, parallèle-

ment ou à peu près, aux cours de la Vesdre, de la Meuse, de la Sambre et de la Haine, une vaste dépression du terrain silurien. Ce grand bassin, particulièrement développé dans sa partie occidentale où il atteint une largeur très considérable, est divisé en deux, suivant sa longueur, par une crête assez étroite du terrain silurien, qui a été poussée au jour depuis le bois de Châtelet, près Charleroi, jusqu'à Hermalle-sous-Huy.

La partie méridionale de cette formation, ou le *bassin anthraxifère méridional*, comme on le désigne habituellement, est remarquable par le grand développement qu'y atteignent les systèmes calcareux et quartzoschisteux; le système houiller, au contraire, n'y est représenté que par quelques massifs sans importance.

La partie septentrionale, ou le *bassin anthraxifère septentrional*, est beaucoup plus étroite. Les systèmes calcareux et quartzoschisteux y sont beaucoup moins développés, tandis que le système houiller y est largement représenté et y constitue les riches bassins de Liége, de Charleroi et de Mons.

Les calcaires de l'Entre-Sambre-et-Meuse appartiennent au premier de ces bassins.

8. Les roches qui composent cette vaste formation consistent en poudingues, différents grès et psammites, des schistes, des calcaires, des dolomies et quelques roches accessoires. Les schistes sont imperméables à l'eau; les psammites le sont, sinon complètement par eux-mêmes, au moins par les lits de schiste qui y sont intercalés. Les massifs composés de calcaires et de dolomies carbonifères (condrusiens) affectent la forme de bassins allongés (fonds de bateaux) et ils constituent, au contraire, des masses très perméables, à cause du grand nombre de fractures et de fissures qui les traversent en tous sens.

Sous le rapport des altitudes, il y a aussi des diffé-

rences très considérables entre les diverses parties de ces terrains. Les plateaux y sont très rarement en dessous de 200 mètres d'élévation, ils sont presque toujours au-dessus de 250 mètres, et atteignent dans certains endroits à plus de 300 mètres au-dessus du niveau de la mer. Dans les grandes vallées, celles de la Meuse et de la Sambre, le niveau est compris entre 80 et 120 mètres; dans les vallées secondaires qui sont à pente plus forte, dans celles qui aboutissent à la rive droite de la Sambre, en aval de Charleroi particulièrement, ce niveau est très variable. Les cours d'eau qu'elles reçoivent ont leur origine presque au sommet des plateaux et s'abaissent successivement jusqu'à la Sambre.

Cette variété dans la composition des roches et ces différences considérables dans les altitudes de points situés à de faibles distances les uns des autres mettent en évidence les ressources que peut offrir une pareille contrée au point de vue de la captation des eaux de sources et de leur dérivation vers les régions où elles font défaut.

9. Les principaux cours d'eau de l'Entre-Sambre-et-Meuse sont :

a. Le ruisseau d'Hantes, qui se jette dans la Sambre à Hantes-Wihéries ;

b. L'eau de Biesmes, dont le confluent est à Thuin;

c. L'Eau d'Heure, coulant du Sud au Nord et atteignant la Sambre à Marchienne ;

d. Le ruisseau d'Acoz, coulant aussi vers le Nord et débouchant à Châtelet;

e. Le ruisseau de Biesme, parallèle au précédent et débouchant en aval de Tamines ;

f. Le Burnot, coulant de l'Ouest à l'Est et se jetant dans la Meuse près de Rivière;

g. Le Flavion, dirigé de même, qui reçoit le ruisseau

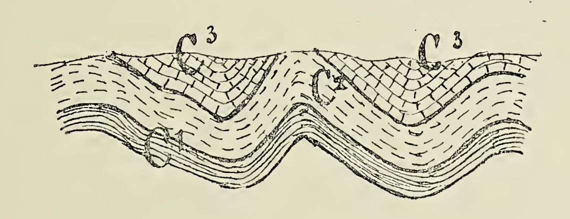
de Floye à Montaigle et arrive à la Meuse en aval d'Anhée ;

h. Enfin l'Hermeton ou Grande-Eau, coulant aussi à l'Est et atteignant la Meuse près de Hermeton.

Les bassins de ces cours d'eau sont limités entre la Meuse et la Sambre par une crête de partage figurée à notre plan, et qui se montre à trois cents et quelques mètres d'altitude à Philippeville, qui passe entre Florenne et Corennes, à Stave, entre Mettet et Furnaux, entre Fosse et St-Gérard, à Bois-de-Villers et se termine près de Malonne.

10. Les calcaires qui existent dans ce vaste territoire, appartiennent, les uns au système eifelien de Dumont (devonien), les autres à son système condrusien (calcaire carbonifère).

Les calcaires carbonifères (C^3) consistent en de nombreuses bandes parallèles dirigées de l'Est à l'Ouest et alternant avec les psammites du Condroz (C^2) sur lesquels ils reposent et avec lesquels ils forment une série d'ondulations qui amènent à la surface l'un et l'autre successivement, comme l'indique la figure ci-contre.



En dessous du psammite condrusien est le schiste (C^1) du même système (schiste de la Famenne) dont il forme la base. Il apparaît à la surface du sol tout autour des roches psammitiques et calcareuses qu'il circonscrit.

Sous le système condrusien se trouve le calcaire inférieur ou eifélien, en stratification concordante; il enveloppe le schiste condrusien dont il suit à peu près la configuration et il repose lui-même sur un étage quartzo-schisteux qui forme la base du terrain anthraxifère.

Enfin tout cet ensemble repose dans la grande dépression du terrain rhénan dont nous avons mentionné plus haut l'existence.

11. Les ressources en eau potable de la contrée que nous venons d'esquisser à grands traits sont des plus considérables.

Des études complémentaires ultérieures devront être faites sur les lieux mêmes, accompagnées d'expériences pour arriver à des jaugeages directs; mais nous possédons des résultats d'expériences précises, faites dans des conditions analogues à celles qui se rencontrent dans l'Entre-Sambre-et-Meuse et ils sont des plus concluants.

Les eaux souterraines, nous l'avons dit, ont leur origine dans les pluies.

Les eaux des pluies se subdivisent en eaux absorbées par les rayons du soleil, en eaux qui s'écoulent rapidement vers les fonds des vallées et en eaux qui pénètrent par filtration dans le sol. Ce sont ces dernières seulement qui peuvent être recueillies pour une distribution d'eaux alimentaires, et il s'agit de savoir en quelle proportion le sol peut les absorber et quelle est la fraction qu'il en peut rendre.

Les eaux pluviales ont été mesurées depuis longtemps dans notre pays; elles y varient notablement en quantité suivant les altitudes, même pour des localités très rapprochées. C'est ce qui résulte à l'évidence des observations faites pendant les années 1863 à 1865, par. M. Aug. Donckier, notre regretté frère, sur le bassin de la Gileppe, pour la construction du barrage destiné à retenir des

eaux pour la ville de Verviers. Les observations ont porté sur quatre points de ce bassin. Les résultats suivants ont été obtenus :

A Goé, confluent de la Gileppe, à 200 mètres au-dessus de la mer, il est tombé en 1864-65	740,20mm. d'eau.
A Herbiester, à 250 mètres au-dessus de la mer, il est tombé	842,45mm. „
A Hestreux, à 380 mètres.	867,61mm. „
A la Baraque-Michel à 644 mètres. .	1087,46mm. „

A Liége, à 60 mètres au-dessus de la mer, il n'est tombé pendant le même temps que 583,93 mm. d'eau. Cette moyenne est inférieure à celle des années précédentes; l'année 1864 a été exceptionnellement sèche. Les résultats sont donc inférieurs à ceux d'une période de quelques années.

Nous possédons aussi quelques renseignements en ce qui concerne la quantité d'eau évaporée; ils sont également extraits des études faites à la Gileppe.

Le bassin hydrographique de cette rivière a été évalué à 4000 hectares; il y tombe annuellement 35.377.200 mètres cubes d'eau (moyenne 1864-65). Or, la rivière, d'après les jaugeages opérés plusieurs fois par jour pendant deux années consécutives, a débité 43.111.260 mètres cubes (ou 21.555.630 mètres cubes par année). Nous admettons que la rivière finit par recevoir toute l'eau non évaporée qui tombe sur son bassin hydrographique. La différence entre la quantité d'eau tombée et celle qui a passé par la rivière est de 13.821.770 mètres cubes; elle constitue le total de l'eau évaporée. Ce sont les 39,06 pour cent de l'eau tombée. La sécheresse si grande de l'année 1864 porte à croire que cette quantité de 39,06 pour l'eau évaporée est un maximum.

La Gileppe coule sur un sol imperméable et a les allures d'un torrent; son débit est très faible en temps de sécheresse, tandis qu'elle charrie des quantités d'eau énormes par un seul jour de forte pluie. En comparant, dans un pareil moment, le débit de la rivière à la quantité d'eau tombée sur son bassin hydrographique, on constate que 30 pour cent de l'eau tombée n'arrive à la rivière que dans les jours suivants et, en déduisant de la quantité totale de l'eau pluviale, celle qui a passé rapidement par la rivière et celle qui n'y a passé que successivement, jusqu'au moment où elle revient à son niveau d'étiage, on constate que la quantité d'eau évaporée peut s'élever à 9 pour cent environ. Il ne faut pas perdre de vue, pour expliquer la faiblesse de ce chiffre, que l'air à ce moment était saturé d'humidité.

La partie publiée avec détails des jaugeages de la Gileppe et des observations pluviométriques faites sur son bassin par M. Aug. Donckier ne nous a pas permis d'étendre nos investigations à une période d'été.

De son côté, M. l'ingénieur Belgrand, dans le second mémoire sur les eaux de Paris, du 16 juillet 1858, à propos des recherches sur les sections à donner aux égouts, a constaté par des jaugeages faits au passage des ponts sur plusieurs ruisseaux qui traversent des terrains des moins perméables, qu'une moitié des eaux pluviales est absorbée par le sol ou dissipée par évaporation.

D'après cet ensemble d'observations, on peut estimer de quinze à vingt pour cent la quantité de l'eau évaporée en circonstances normales sur des terrains peu perméables; celle qui coule directement ou dans un espace de temps peu considérable, aux rivières qui traversent des terrains imperméables, serait au maximum de 30 °/₀. Il resterait de 50 à 55 °/₀ au maximum pour la quantité qui pénètre dans les terrains perméables. C'est une donnée généralement admise.

12. Nous allons voir par des expériences directes quelle est la quantité d'eau qu'il est possible d'emprunter à des terrains perméables, sans nuire au régime des cours d'eau.

Une circonstance favorable a permis à M. l'ingénieur Gust. Dumont de faire, dans les terrains crayeux qui surmontent la formation houillère au N. O. de la ville de Liége, la détermination rigoureuse des quantités d'eau que débite une galerie établie dans la nappe d'eau d'un terrain perméable. La couche de craie s'y trouve en dessous du limon hesbayen ; elle repose elle-même sur une couche d'argile qui la sépare du terrain houiller. Les eaux pluviales traversent le limon,pénètrent dans la craie jusqu'à l'argile imperméable, au-dessus de laquelle elles s'écoulent en une nappe inclinée au Nord vers le Geer.

Quelques parties de la ville étaient alimentées d'eau potable par des galeries qui étaient creusées dans l'étage de la craie. Gust. Dumont a dressé une carte hydrographique remarquable de ces localités et il est parvenu à tracer les crêtes de partage qui limitent les bassins de deux de ces galeries. L'étendue de ces bassins étant connue, il a jaugé leur débit. Pour l'une, celle de Coq-Fontaine, il a trouvé que chaque hectare de la zone asséchée fournit journellement 3^{m3} 331 ou 16,25 °/₀ seulement de l'eau pluviale, puisqu'il en tombe dans cette région $0^{m}750$ de hauteur par an. Cette faible quantité d'eau recueillie s'explique par l'existence dans le voisinage d'exploitations houillères, dont les puits, qui ont percé l'argile imperméable à la base de la craie, détournent continuellement une partie des eaux de filtration.

L'autre, la galerie Grand-Rèwe, reçoit journellement de chaque hectare de la zone qu'elle assèche, 4^{m3} 910. Ce sont les 23,65 °/₀ de l'eau pluviale qui tombe sur son bassin. Mais les jaugeages ayant été faits en temps de

hauts niveaux, le produit de la galerie a été abaissé de 85 litres par minute, de sorte que la quantité journellement débitée par la galerie n'a été évaluée qu'à $4^{m3}551$ par hectare de zone asséchée, ce qui représente 22,14 °/₀ de l'eau pluviale.

La moyenne entre les deux observations est de $3^{m3}941$ par hectare et par jour, ou, 19,195 °/₀ de la quantité totale de l'eau pluviale.

Les terrains étudiés par Gustave Dumont, à Liége, doivent présenter très approximativement le même degré de perméabilité que ceux qui font l'objet de notre étude; nous nous exprimons ainsi, parce que les inclinaisons de la nappe d'eau de la craie constatées par G. Dumont sont à peu près les mêmes que celles qui ont été observées par nous-même dans les calcaires des environs de Namur au cours des études que nous avons faites, pendant ces dernières années, en vue d'un projet d'alimentation de la ville, en eaux de sources.

Disons ici que le présent mémoire était écrit depuis une année lorsque la commission instituée par la ville de Namur pour juger les nombreux projets de distribution d'eau qui lui étaient présentés, nous a fait l'honneur de choisir le nôtre (procès-verbal de la séance du 17 novembre 1882), après avoir entendu longuement M. l'ingénieur Gust. Dumont, dont elle avait sollicité l'avis avant de prendre une décision définitive.

Un jaugeage direct de la galerie de Plomcot, débouchant au faubourg de Namur et creusée tout entière dans l'étage calcareux du système condrusien (calcaire carbonifère), a fait constater un débit de 2033 mètres cubes en 24 heures pour un bassin hydrographique de 354 hectares 19. Ce sont $5^{m3}74$ par jour et par hectare.

L'altitude de ce bassin hydrographique est un peu inférieure à 200 mètres et la quantité d'eau pluviale qui

y tombe annuellement est au maximum de 0.75 mètre de hauteur par an.

Ce résultat n'a cependant pas été admis comme base de production d'eau par hectare et par jour pour le projet d'alimentation de la ville de Namur, quoique les calcaires que l'on se proposait de drainer par des galeries soient à peu près à l'altitude de 200 m. et qu'il y tombe $0^{m}75$ d'eau par an. La prudence a été poussée aux dernières limites et l'on s'est contenté d'évaluer à quatre mètres cubes par jour la quantité d'eau à obtenir par hectare de surface calcareuse influencée par les galeries à creuser.

Enfin, nous ne croyons pas hors de propos d'appuyer encore notre évaluation par l'exposé des résultats d'expériences faites sur le Hain, petite rivière dont le cours s'étend de Lillois, par Ophain, Braine-Lalleud, etc., vers la Sennette dans laquelle il se jette à Clabecq. Ce sont les eaux des sources supérieures du bassin de cette rivière qui se font jour dans les sables bruxelliens, qui ont été dérivées par des galeries filtrantes pour les conduire à Bruxelles.

M Th. Verstraeten, alors ingénieur-directeur du service des eaux de la ville de Bruxelles, s'exprime ainsi dans une notice publiée en juin 1880 :

" Au point de vue du débit des sources, on remarque
" en outre que dans les années sèches la nappe s'abaisse,
" et que, par conséquent, la couche aquifère abandonne
" plus d'eau qu'elle n'en reçoit; que dans les années
" humides, la nappe d'eau se relève et que partant la
" couche aquifère évacue moins d'eau qu'elle n'en reçoit.

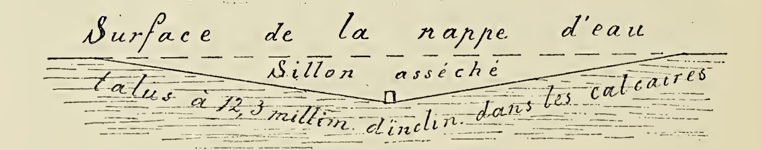
" La couche aquifère a donc un effet régulateur, et cet
" effet est d'autant plus durable que les bassins hydro-
" graphiques ont plus d'étendue.

" Des expériences directes dans le bassin du Hain ont

" fait reconnaître que le plus faible débit des sources
" est de 4^{m3} par hectare et par jour et le plus grand
" débit de 5 à $5\,{}^{1}/_{2}$ mètres cubes. „

13. Il ne reste rien à ajouter aux données si formelles et si précises que nous venons d'exposer.

Mais il ne suffit pas de connaître la quantité d'eau que peut produire un hectare de la nappe aquifère, il faut aussi connaître les mouvements et les variations de cette nappe et son degré d'inclinaison pour pouvoir déterminer la position que devra y occuper la galerie collectrice ou de filtration et lui faire produire tout ce qu'elle peut donner.



Il existe le long d'une galerie semblable un sillon asséché qui représente dans la nappe une dépression dont les talus ont leurs pieds tournés vers la galerie même et se profilent suivant des angles d'inclinaison en rapport avec le degré de perméabilité du sol. C'est ce fait que nous avons exposé au début en faisant connaître la manière d'être des eaux souterraines.

Nous avons dressé pour le calcaire des environs de Namur une carte hydrographique qui s'étend de Marchovelette à Emines, sur une longueur de 9 kilomètres; il a été possible d'y représenter, après des mesurages multipliés du niveau des eaux dans les puits des habitations, l'intersection de leur surface avec des plans horizontaux distants entre eux de cinq mètres et il a été reconnu par l'examen des cotes consignées que l'inclinaison moyenne de la nappe aquifère dans le calcaire

est de 12,3 millimètres par mètre. Nous avons admis toutefois afin d'éviter la moindre chance de mécompte que cette inclinaison pourrait être de 15 millimètres par mètre et nous avons calculé sur cette base la profondeur d'immersion et la longueur des galeries à creuser pour obtenir la quantité d'eau exigée.

14. Avant d'appliquer les principes que nous venons d'exposer aux calcaires de l'Entre-Sambre-et-Meuse, nous ferons remarquer que l'altitude moyenne de ce territoire est supérieure à 200 m., qu'elle est d'au moins 250 mètres et que, par suite, il y tombe annuellement, non pas 0m75 d'eau, mais environ 0m84, comme à Herbiester, sur la Gileppe, soit 8400m³ par hectare et par an, dont 19,195 p. °/₀ (Gust. Dumont, à Liége) représentent 4m. 417 par hectare et par jour.

15. Nous adopterons, comme dans le projet de Namur, l'inclinaison de la nappe à 1,5 p. °/₀ et le chiffre plus rond, quoique inférieur à celui de l'expérience, de 4 m. 25 d'eau par hectare et par jour, pour nos évaluations dans les calcaires et nous aborderons l'étude même du projet par la description des galeries à creuser dans les différentes bandes calcareuses, en fesant remarquer, au sujet des alternances d'affleurement des psammites et des calcaires, que ce sont les psammites *fort peu perméables* qui occupent presque partout les points culminants, tandis que les calcaires gisent en forme de bassin dans les parties déprimées.

Il en résulte que les eaux pluviales s'écoulent en grande partie à la surface des psammites sans s'y infiltrer et que les calcaires en reçoivent une notable quantité qu'il faut ajouter à celle qui y tombe directement.

16. Les galeries destinées à recueillir les eaux des calcaires, figurées dans les ennoyages des bassins, sont

reliées à un aqueduc que nous décrirons plus loin en nous bornant pour le moment à dire qu'il a son point d'origine près de Cour-sur-Heure, en dessous de la vallée, à la cote 135,25 au-dessus de la mer et qu'il aboutit près du bois de la Cambre, à Bruxelles, à la cote 112,50, plus haut, par conséquent, que les habitations les plus élevées de la ville et de sa banlieue, tandis que l'aqueduc actuel de Braine-Lalleud déverse ses eaux à Bruxelles à la cote 87,50.

La première galerie s'étend de Cour-sur-Heure à Berzée dans le calcaire dévonien, avec une pente de $^1/_2$ millimètre par mètre. A cet endroit (Berzée), la galerie se partage en trois branches donnant naissance à autant de groupes.

I. Le premier n'a qu'une galerie désignée par les lettres *k k*, dirigée à l'Ouest dans le calcaire dévonien; elle traverse deux massifs de terrain crétacé à Rognée et à Ossogne et s'étend dans le même calcaire jusqu'à Tacfesse. Sa longueur est de 16000 mètres et elle influence 3300 hectares; elle se termine à la cote 149,75.

II. Le deuxième, dont les galeries sont désignées par les lettres *d d b b* (dans le calcaire dévonien) et *h h* (dans le calcaire carbonifère), comprend au Nord-Est les massifs dévoniens de Thy-le-Château, Somzée, Hanzinne et d'Acoz, et à l'Est les massifs carbonifères de Biesme, Mettet, Graux, St-Gérard. Les galeries, d'un développement total de 40750 mètres, influencent 3300 hectares dans le dévonien et 3850 hectares dans le carbonifère. Les galeries dans le dévonien sont comprises entre les niveaux 136,75 et 151,48 et dans le carbonifère entre les niveaux 151,48 et 165,43.

III. Le troisième, qui est traversé par les galeries *e e f f*, comprend les bandes de calcaire carbonifère d'Oret, Biesmerée, Furnaux, Denée, Bioulx, le massif plus au

Nord qui renferme la bande de terrain houiller de Bioulx, Hautebise. Ce groupe comprend en outre au Sud-Est la bande de Stave, Falaën, celle d'Eter, Weillen et le massif de Weillen, Sommière. Les galeries qui le sillonnent ont une longueur totale de 47700 mètres; elles sont comprises entre les niveaux 154,03 et 169,23 et influencent une surface calcaire de 7125 hectares.

IV. Enfin le quatrième groupe, dont les galeries sont marquées *a a a*, est amorcé par une galerie qui se détache à Pry sur l'Eau-d'Heure, qui recoupe d'abord les schistes de Famenne et les psammites du Condroz pour atteindre le grand massif de calcaire carbonifère de Vogenée, Florennes, Corennes, Flavion; elle le parcourt dans toute sa longueur jusqu'au nord d'Hastière, où elle se termine à la cote 170,55. Des tronçons de galeries raccordent les bandes de Fraire et de Morialmé entre les niveaux 141,35 et 142,85 d'une part et entre 154,20 et 160,20 d'autre part. Toutes ces galeries s'étendent sur 41000 mètres de longueur et elles influencent une surface de 7100 hectares.

Les galeries sont à la pente uniforme de 1 millimètre par mètre, à l'exception de celle qui s'étend dans le calcaire dévonien entre Berzée, Laneffe, Hanzinne et Bivernelle, qui est à la pente de $^1/_2$ millimètre. Cette pente de 1 millimètre est trop forte pour assurer l'écoulement de l'eau, mais elle facilite beaucoup le creusement qui se fait sous l'eau.

Dans plusieurs endroits les galeries sont immergées plus profondément qu'il n'est indispensable pour recueillir les eaux, mais la nécessité de relier entre eux les bassins de calcaire dans toute leur longueur l'impose ainsi. Il faudrait, pour obvier en partie à ce léger inconvénient, qu'un second aqueduc, pris dans le bassin de la Meuse, abordât les calcaires par la vallée du ruisseau de

Floye. La dépense de ce chef serait très élevée et ne serait compensée par aucun avantage sérieux. En étudiant la direction à donner à l'aqueduc nous avons soigneusement comparé les conditions d'accès dans les calcaires par le bassin de la Meuse et par le bassin de la Sambre et nous nous sommes décidé pour le tracé par un affluent de la Sambre, parce qu'en offrant une plus grande somme d'avantages, il est en outre plus direct.

17. Chaque galerie sera isolée du réseau général et de l'aqueduc par un serrement muni d'une vanne, construit dans l'étage quartzoschisteux vers la jonction du psammite et du schiste, qui présente toujours des points de résistance et d'imperméabilité suffisantes. En adaptant à ces serrements une vanne automotrice, manœuvrée par un flotteur, ils pourront servir à régler l'écoulement de l'eau et à le rendre automatique. A cet effet, il faut à l'aval de chaque serrement un puisard avec déversoir de trop-plein. On peut de cette façon maintenir à volonté le niveau de la nappe aquifère et ne lui emprunter que selon les besoins.

18. Nous avons dit en parlant des eaux des sables tertiaires qui alimentent actuellement Bruxelles, qu'il est encore possible de recueillir de fortes quantités d'eau sous le grand plateau qui sépare les sources de la Senne de celle de la Dyle. L'aqueduc projeté passant à peu près par la crête qui partage les bassins hydrographiques de ces deux rivières, nous y supposons le réseau de galeries ci-après, en commençant l'énumération par celles qui sont le plus loin de Bruxelles. Il formera un groupe composé :

V. l. d'une galerie prise à la cote 125,75 près de Liberchies et se terminant à la cote 134,10 au delà de Mellet, dans la direction de Ligny. Cette galerie creusée dans les sables bruxelliens touchera probablement le

calcaire carbonifère sur lequel ils reposent en cet endroit.

m. d'une galerie à l'Ouest, prise à la cote 124,77, vers Buzet et Résignies où elle se termine à la cote 129,77.

n. d'une galerie à l'Est, prise à la même cote, vers Rèves, Frasnes-lez-Gosselies et Villers-Perwin, où elle atteint cette même profondeur de 129,77.

p. enfin une galerie partant de Houtain-le-Mont, à la cote 121,73 qui marche vers la source de la Thines et qui se termine à la cote 124,73.

L'ensemble des galeries *l*, *m*, *n*, *p*, composant ce réseau, affecte une étendue superficielle de 5525 hectares et nous évaluons, en nous tenant en dessous des résultats obtenus dans la même nappe aquifère sur le Hain, à $4^{m^3}50$ seulement le produit par jour et par hectare, ce qui fait un total de 24,862 mètres cubes d'eau par jour.

Pour la clarté, nous consignons dans le tableau ci-après l'énumération des galeries et des surfaces qu'elles influencent.

Projet de captation des eaux des calcaires de l'Entre-Sambre-et-Meuse.

Relevé des galeries et des surfaces qu'elles influencent, avec indication des hauteurs au-dessus de la mer.

Roches traversées.	Divisions des galeries.		LOCALITÉS.	Longueurs.	Altitudes.	Pentes.	Surfaces influencées hectares.	
E^3	Gr. I.	*k k k*	Cour-sur-Heure, Berzée, vers le confluent de la Thyra	3000	135,25—136,75	1/2 mill. par mètr.		3000
E^3,n		*k k k*	Rognée, Ossogne, Ragnies, Tacfesse	13000	136,75—149,75	1 mill. par mètr.		
E^3	Groupe II.	*d d d*	Berzée, Thy-le-Château, limite entre Laneffe et Somzée, longeant la Thyra (1800 + 1550 + 2500)	5850	136,75—139,68	1/2 mill. par mètr.	3300	7150
E^3		*d d*	De la Thyra à Hanzinne (entre ce village et Tarcienne)	4600	139,68—141,68	1/2 mill. par mètr.		
E^3, C^1, C^2, C^3		*d d*	Par Hanzinne, ferme de Bivernelle, vers Corroy (3300 + 1600)	4900	141,68—144,13	1/2 mill. par mètr.		
E^3, C^1		*d d*	Hanzinne, Hymiée, Gerpinnes, Acoz, la Rochette, par le ruisseau d'Acoz	4200	141,68—145,88	1 mill. par mètr.		
E^3, C^1, C^2, C^5		*b b*	La Rochette, Villers-Poteries, Biesme (4200 + 1400 + 1100)	6700	145,88—152,58	1 mill. par mètr.	1000	
C^5		*h h h*	Biesme, Mettet, Graux, St-Gérard, ferme Herend (3550 + 3700 + 1300 + 2150 + 2200) . .	12900	152,58—164,93	1 mill. par mètr.	2850	
E^3	Gr. I. *d*		Galerie de Berzée à Pry	2200	136,75—138,95	1 mill. par mètr.	—	

C^3	Groupe III.	*e e*	Oret, Biesmerée, Ermeton-sur-Biert (8400 + 2900)	11300	144,13-{ 152,53 / 155,43	1 mill. par mètr.	1400	7125
C^3		*e e*	Furnaux, Denée, Bioulx, Romiée, Besinne (1500 + 4500 + 3000 + 700 + 1800) . .	11500	152,53—164,03	1 mill. par mètr.	2700	
C^3		*e*	Embranchement au sud de Bioulx, vers Warnant.	3400	158,53—161,93	1 mill. par mètr.		
C^3		*e*	Embranchement à Furnaux (ouest)	1000	154,03—155,03	1 mill. par mètr.		
C^2, C^3		*f f*	Ermeton-sur-Biert, Ermeton-le-Roi, Falaen (1900 + 6400)	8300	152,53—160,83	1 mill. par mètr.	925	
C^3		*f f*	Weillen, Sommière (1900 + 3700).	5600	160.83—166,43	1 mill. par mètr.	2100	
C^3		*f f*	Sommière, Hontoir, Chestrevin	5100	166,43-{ 169,23 / 168,73	1 mill. par mètr.		
C^3		*f f*	Embranchement de Weillen vers Eter	1500	162,73—164,23	1 mill. par mètr.		
C^2, C^3	Groupe IV.	*a aa*	Pry, Walcourt, Vogenée (par l'Eau-d'Heure et le ruisseau d'Yves).	4500	138,95—143,45	1 mill. par mètr.	—	7100
C^3		*a a a*	Vogenée, ferme Belle-Vue, Florennes, Corennes, Anthée (au nord d'Hastières) (3200 + 5650 + 9750 + 4200 + 4300).	27100	143,45—170,55	1 mill. par mètr.	6300	
C^3		*a*	Embranchement à Walcourt vers la ferme Baileu (massif de Fraire)	1500	141,35—142,85	1 mill. par mètr.	800	
C^2, C^3		*a*	Embranchement par St-Aubin, Morialmé dans les massifs de Fraire et de Morialmé (1900 + 2000 + 2000 + 2000)	7900	152,30—160,20	1 mill. par mètr.		
			Dans les calcaires. . .	145450				24675
b		*l*	Liberchies, Mellet	8350	125,75—134,10	1 mill. par mètr.		5525
b		*m*	Buzet, Résignies	5000	124,77—129,77	1 mill. par mètr.		
b		*n*	Rèves, Frasnes-lez-Gosselies, Villers-Perwin . .	5000	124,77—129,77	1 mill. par mètr.		
b		*p*	Houtain-le-Mont vers la Thisnes.	3000	121,73—124,73	1 mill. par métr.		
				21350				
			Total général. . .	166800	. . . .	. . . .	. . .	30200

19. Nous n'avons pas la prétention d'avoir donné aux galeries leur position définitive et absolue. Il est probable que les études de détail amèneraient à y faire quelques modifications. Ce que nous avons indiqué, ce sont les directions générales qu'elles devront avoir pour y faire affluer les eaux de la nappe aquifère qu'elles traversent.

La construction de ces galeries exigera quelques années, mais il ne faut pas perdre de vue qu'on peut les entreprendre sur un grand nombre de points à la fois et qu'il sera possible d'en hâter la construction en opérant le forage à l'air comprimé et en faisant usage, pour multiplier les points d'attaque, de machines d'épuisement placées dans les endroits creusés par les vallées et où les galeries ne se trouvent pas à grande profondeur sous le sol. Ces endroits sont nombreux et, partant, l'épuisement des eaux rencontrées ne serait pas coûteux.

20. Nous avons dit que les galeries sont à la pente de 1 millimètre par mètre. Il n'en est pas de même de l'aqueduc auquel la différence entre le niveau d'origine et le niveau d'arrivée permet cependant de donner une pente relativement considérable. Cette pente ou perte de charge totale (135,25-112,50) est de $22^{m}75$ répartie sur 67100 mètres, ou de $0^{m}339$ par kilomètre. La pente de l'aqueduc de la Somme-Soude, qui alimente Paris, n'est que de $0^{m}100$ par kilomètre en conduite libre et $0^{m}60$ pour les siphons. Cette pente assez forte que nous pouvons adopter, est éminemment avantageuse parce qu'elle permet d'obtenir le débit de l'eau avec une section d'aqueduc restreinte et une vitesse d'écoulement encore modérée.

21. L'aqueduc a une longueur totale de 67100 mètres depuis Cour-sur-Heure jusqu'au Vert-Chasseur près de Bruxelles. Les pentes sont :

Dans les tranchées et dans les tunnels courts et

peu profonds, situés au-dessus de la nappe d'eau, de . . . . 0m20, par kilomètre·

En tunnels plus profonds, de . 0m,50 „

En siphons, de. . . . . 0m,70 „ .

Le premier tronçon de tunnel près de Cour-sur-Heure est à la pente de 0m30 par kilomètre.

Dans les tranchées, la conduite est à un mètre au minimum sous le sol afin de conserver à l'eau sa fraîcheur.

De Cour-Sur-Heure à Ham-sur-Heure l'aqueduc est en galerie, souvent sous la vallée; au delà sa section est elliptique, de 1m80 de hauteur et de 1m50 de largeur.

De Ham à Mont-sur-Marchienne, il s'avance sur le flanc droit de la vallée de l'Heure, en s'éloignant de plus en plus de la rivière. Il traverse la vallée de la Sambre tout près de Charleroi, à l'aide d'un siphon de 2250 mètres, supporté par un pont au passage de la rivière. Il poursuit sa route par Jumet, Gosselies, Viesville sur le versant gauche de la vallée du Piéton, parallèlement au canal de Bruxelles à Charleroi. Il entre ensuite dans la vallée du ruisseau de Luttre; il la quitte près du hameau de Fromiée pour aborder la plateau de faîte entre les bassins hydrographiques de la Meuse et de l'Escaut et il le franchit par un tunnel de 7.200 mètres de longueur, qui sans être à grande profondeur sous le sol, est néanmoins dans la nappe aquifère, où il recueillera des eaux. Il débouche dans la vallée de la Dyle, à Houtain-le-Mont. Un nouveau tunnel de 1.530 mètres le porte à Fonteny, entre Nivelles et Genappe. Il est ensuite en tranchée jusqu'à Promelles et poursuit sa course jusqu'à destination par une série de tranchées et de tunnels, parallèlement à la crête de partage des bassins de la Senne et de la Dyle, sous Plancenoit, Waterloo, la Grande et la Petite-Espinette.

Il se termine enfin par un siphon de 850 mètres, pour

atteindre un petit plateau au Vert-Chasseur. Son point d'arrivée est à la cote 112,50 et il déverse ses eaux à l'aide d'un siphon dans un réservoir de 100.000 mètres cubes qui a 5 mètres de profondeur et dont le niveau de tête de l'eau est aussi à la cote de 112,50.

De Ham à Viesville, la section de la conduite libre de l'aqueduc continue à être elliptique; la hauteur est de $1^m,80$, la largeur, de $1^m,50$. Pour suffire au débit des nouvelles quantités d'eau recueillies, la section devient circulaire, de $1^m,80$ de diamètre à l'intérieur, depuis Viesville jusqu'au point d'arrivée. Les matériaux employés sont le mortier de ciment et la brique de $0^m,20$ avec un revêtement intérieur en ciment.

Les siphons ou conduites forcées consistent en deux tuyaux en fonte de $0^m,90$ de diamètre intérieur pour la partie de Ham à Viesville et de $1^m,00$ pour la partie inférieure.

Des regards seront ouverts de distance en distance et il sera ménagé des ouvertures de décharge avec des vannes de fermeture au passage des vallées ou des dépressions du sol suffisamment profondes.

22. Comme pour les galeries nous dresserons un tableau du parcours de l'aqueduc avec indication des localités, des cotes de hauteur et de la nature de la conduite en tranchées, en souterrains ou en siphons, avec des numéros d'ordre reproduits au plan de l'aqueduc et des galeries.

Nos d'ordre.	LOCALITÉS.	Cotes de hauteur.	LONGUEUR. tran-chées.	tun-nels.	si-phons.	rem-blais.
55	Cour-sur-Heure (à 10 mètres en dessous de la rivière)	135,25		2400		
54	Ham-sur-Heure (en dessous de la rivière)	134.50		1000		
53	Beignée (près du confluent d'un ruisseau)	134,20		1250		
52	Entre Jamioulx et Beignée (rive droite de l'Heure)	133,95		350	tunnel et tranchée	
51	Id. (Id.)	133,88		850	tunnel et tranchée	
50	Jamioulx (Id.)	133,70	1200			
49	Trieu-Moyau (Mont-sur-Marchienne)	133,45				
48	Id. (Id.)	133,40	520			70 et pont
47	Ste-Barbe. (Id.)	133.30			160	
46	Id. (Id.)	133,20	1280			
45	Gadou. (Id.)	132,95		440		
44	Les Haies-Germaines. Id.)	132,75	1460			
43	Brun-Chêne. (Id.)	132,45	520			
42	Id. (Id.)	132,35	2400			
41	Mont-sur-Marchienne (au-dessus de Forêt)	131,85			2250 Sambre	
40	Pairelle (Dampremy)	130,25	1100			
39	Près la Fosse St-Gustave	130,00		1550		
38	Près le Hameau Lagasse	128,90	2600			
37	Près Sart-les-Moines	128,40			130	
36	Id.	128,10	850			
35	Id.	127,95		590		
34	Près le hameau Rossignol	127,65				200
33	Id.	127,60	800			
32	Gosselies	127,45				300
31	Sous le territoire de Thiméon	127.40	2600			
30	Petits-Sarts	126,90		780		
29	Viesville	126,50			210	
28	Baudoux (Viesville)	126,35	1750			
27	Territoire de Luttre	126,00			190	
26	Id.	125,85	460			
25	Les Trieux (Luttre)	125,75		580		
24	Id. (versant gauche de la vallée de Piéton)	125,45	860			
23	Près la ferme Fromiée (Buzet)	125,25		7200		
22	Ruisseau à Houtain-le-Val	121,65		1530		
21	Ruisseau près la ferme de Hasoy	120,90	1950			
20	Ruisseau à Promelles au sud du chemin	120,50		2820		
19	Ruisseau à Glabais près la ferme *Tout lui faut*	119,10		2850		
18	Sur la route de Charleroi à Bruxelles, au N. de la 24e borne	117,70		820		
17	Sur la route de Charleroi à Bruxelles, à la bifurcation, près la 23e borne	117,30		1700		
16	Dans le ravin sud-est de Goumont	116,45	480	700		
15	Dans le ravin à l'ouest du Lion	116.20	810	500		
14	Sur la route au croisement de Mont-St-Jean	115,95				
	A reporter.		21040	27910	2940	570

Nos d'ordre.	LOCALITÉS.	Côtes de hauteur.	LONGUEUR.			
			tranchées	tunnels.	siphons.	remblais.
	Report. . . .		21040	27910	2940	570
13	Sur la route à Jolibois.	115,70	1200			
12	Entre la route de Charleroi et le chemin de fer.	115,45	1190			
11	Entre la station et le village de Waterloo. . .	115,30	640			
10	Dans le ravin au nord-ouest de Waterloo. . .	115,15	220	480		
9	Dans la campagne.	114,75	450	1450		
8	Id.	114,60	150	560		
7	Sur la route entre les bornes 12 et 13. . . .	114,40	620	360		
6	Id. 11 et 12. . . .	114,20	860			
5*	Dans la forêt sur la route de Waterloo au Sud de la borne 9.	113,70	690	1600		
4	Dans la forêt (dans la drève).	113,45	380	700		
3	Id. (près de l'Hippodrome)	113,20	1130			
2	Dans la forêt de Soignes.	113,10	510			
1	Au Vert-Chasseur (réservoir).	112,50			850	
			29080	33160	3790	
	Total de l'aqueduc. . .		67100			

23. L'aqueduc, ainsi tracé, présente une ligne directe N. S., parallèle au méridien de Bruxelles, dont elle ne s'éloigne guère. Il déverse ses eaux dans un réservoir dont le radier est à 107m,50, plus haut par conséquent que n'importe quel point de Bruxelles et des faubourgs, et permet, par suite, une distribution sous pression dans tous les quartiers, sans exception.

L'aqueduc existant débouche dans le réservoir d'Ixelles, dont le radier n'est qu'à 87m,50 et encore, une partie des eaux recueillies près de Braine-Lalleud, en dessous du niveau de cet aqueduc, doivent-elles y être rejetées par une machine d'exhaure. Il y a donc un avantage de 20 mètres de surélévation en faveur de notre aqueduc et il amènera par jour, à cette grande altitude, la quantité

considérable de 130.000 m^3 d'eau, c'est-à-dire au moins autant qu'il en faut pour satisfaire à tous les besoins prévus de la capitale et de la banlieue, tout en permettant de dériver 60.000 à 70.000 m^3 d'eau par jour pour alimenter d'autres villes du plat pays.

24. Quant à la nature des eaux, il nous semble superflu dans l'état actuel de nos connaissances en hygiène, d'insister sur la supériorité des eaux de sources, au point de vue de l'alimentation. Ces eaux sont mélangées d'un air pur et ont suffisamment de douceur; leur température est constante de 10° à 12° centigrades, ce qui constitue la fraîcheur en été et un degré tempéré en hiver; enfin elles sont d'une limpidité parfaite.

Il ne faut pas perdre de vue, tout particulièrement, que les eaux ayant filtré profondément et pendant un temps plus long sont rendues de plus en plus salubres. Les matières organiques répandues à la surface du sol, les germes vivants des diverses maladies que les eaux peuvent entraîner avec elles lorsqu'elles pénètrent dans le sol, se transforment sous l'action de l'humidité, d'une température convenable et de l'air qui circule dans la terre. L'acide carbonique qui se dissout dans les eaux en leur communiquant la propriété de dissoudre à leur tour une partie du calcaire au travers duquel elles vont filtrer lentement, est le dernier terme de cette destruction des êtres organisés.

Cette transformation, pour être complète, a besoin d'une certaine durée, de sorte que plus l'eau met de temps à parvenir de la surface jusqu'au point de la captation, plus on a de chance de voir se transformer les matières organiques que l'on veut éviter.

On conçoit donc que ce résultat soit mieux atteint en abaissant le niveau de prise d'eau, puisque la zone de terrain à traverser devient plus considérable. L'expé-

rience a prouvé que pour des hauteurs comme celles qui existeront dans notre projet, l'eau séjournerait dans le sol pendant plusieurs mois avant d'atteindre les galeries qui l'amèneraient à Bruxelles.

Telle est l'explication de la supériorité des eaux de source sur les eaux de rivière ou sur celles qui s'obtiennent par un drainage à faible profondeur. Les premières se sont chargées de matières minérales; par contre, elles sont exemptes de matières organiques, dont l'existence est aujourd'hui reconnue comme la cause principale des maladies. La matière dissoute ici est le calcaire, dont la présence dans les eaux est favorable à la santé.

Voici l'analyse de l'eau de l'une des fontaines de Daussoulx, dans le calcaire près de Namur; elle est faite sur un litre :

Carbonate de chaux	0gr,2266
Sulfate de magnésie	0gr,1000
Sulfate de chaux	»
Chlorure de sodium	„
Fer et silice	traces
Manganèse et phosphates	traces

Cette eau présente la plus grande analogie avec celle qui est fournie par les galeries creusées dans la craie pour la distribution de Liége.

25. Nous terminerons l'exposé de ce projet par une évaluation approximative de la dépense à faire pour le réaliser.

Les 67100 mètres d'aqueduc qui se décomposent en :

29580 mètres en tranchée,
33160 „ en tunnels,
3790 „ en siphons,
570 „ en remblais,

coûteraient . . . . fr. 6.710.000, „

Les 166800 mètres de galeries comprenant :

145450 mètres dans les calcaires et le quartzo-schisteux à fr. 65,00 . . . fr. 9.454.250, „

21350 mètres dans les sables tertiaires à fr. 40,00 . . . . „ 854.000, „

Enfin un réservoir de 100.000 mètres cubes . . . . „ 2.000.000, „

fr. 19.018.250, „

Cette évaluation n'entre pas dans les détails ; elle pourrait être portée à 20.000.000 de francs en y comprenant les indemnités.

Elle doit se rapprocher beaucoup de la vérité. En effet, l'aqueduc de la Dhuis, qui conduit à Paris les eaux de la craie de la Champagne, à raison de 100.000 mètres cubes par 24 heures, a 130 kilomètres de long ; sa pente n'est que de $0^{m}10$ par kilomètre ; les prises d'eau comprennent, en outre, 53 kilomètres de galeries filtrantes et la dépense totale de ce bel ouvrage paraît s'être élevée de 18 à 20 millions.

Notre évaluation, pour être complète, devrait prévoir le prix d'acquisition de la partie des terrains où l'aqueduc est en tranchée ; cette estimation des terrains échappe aux études d'un avant-projet.

Quant aux indemnités résultant de l'abaissement de l'eau dans une partie des puits, il y a mieux à faire que de les payer en argent pour les localités voisines des galeries qui, par suite de leur construction, se trouveraient sans eau potable. Il serait facile et peu onéreux d'établir dans un certain nombre de points choisis, soit près des serrements, soit aux puits d'accès aux galeries, de petites machines élévatoires qui refouleraient une suffisante quantité d'eau dans des réservoirs fermés

d'où partiraient des tuyaux de très faible diamètre qui la conduiraient vers les agglomérations, où il se trouverait des bornes-fontaines à jet intermittent, ceci afin d'éviter une dépense inutile de l'eau. Il se rencontrerait aussi des endroits où il serait possible d'obtenir de l'eau en creusant de petites galeries dans les grès.

Une somme de cinq cent mille francs consacrée à des travaux de ce genre serait probablement suffisante.

Ce projet, dont la réalisation complète coûterait à peu près vingt millions de francs, permet de ne capter les eaux qu'au fur et à mesure de l'accroissement des besoins. On pourrait même, au début, n'exécuter que la partie qui s'étend sous le territoire d'Entre-Senne-et-Dyle dans les terrains tertiaires.

La quantité d'eau à capter dans cette région est de 25.000 mètres cubes par jour et l'aqueduc qui l'amènerait dans le réservoir du Vert-Chasseur (réservoir dont on ne construirait d'abord que la moitié), n'aurait qu'une longueur de 36.000 mètres (7 lieues) environ pour se terminer provisoirement près de Luttre. La dépense pour cette première partie, qui devrait être construite à section d'aqueduc trop grande pour les 25.000 mètres cubes à y faire écouler d'abord, puisque plus tard il faudrait y faire écouler plus de 100.000 m. 3 d'eau journellement, cette première partie, disons-nous, coûterait environ six millions cinq cent mille francs.

L'exécution en serait *fort rapide*, car il est possible et pratique de commencer la construction sur un très grand nombre de points à la fois.

Un embranchement pris sur l'aqueduc à Promelles et se dirigeant vers Witterzée pourrait établir une communication avec l'aqueduc existant, qui prend naissance en ce dernier endroit, près de la source du Hain, si toutefois il est de section suffisante pour recevoir en surplus une certaine quantité d'eau.

La partie du travail à exécuter dans les calcaires serait réservée pour les besoins de l'avenir et celle-là aussi peut être divisée en quatre grandes sections que l'on construirait successivement au fur et à mesure de l'accroissement des populations à alimenter ou de l'augmentation de la consommation.

Une telle distribution peut être réalisée sans apporter de troubles financiers dans les budgets communaux, car les dépenses ne se feront pour ainsi dire qu'à des époques où le produit de la vente de l'eau suffira largement à la rémunération du capital engagé dans l'entreprise.

Les plans des galeries et aqueducs ont été tracés dans toute leur étendue sur les cartes à l'échelle de 1/20000 de l'Institut cartographique militaire, ce qui veut dire que l'étude de l'avant-projet a déjà été poussée fort loin et que les déterminations de détail qui restent à faire sur les lieux pourront être très rapides.

Quant aux déterminations relatives à la quantité et à la qualité de l'eau, nous les avons faites pendant trois années consécutives pour les terrains à calcaire qui entourent la ville de Namur, et elles sont basées, non sur le produit à obtenir des galeries pendant les premiers temps, mais bien sur le rendement qu'elles fourniraient après un certain temps, lorsque l'équilibre serait établi entre la nourriture naturelle des nappes aquifères et la dépense d'eau résultant du fonctionnement de la distribution. On sait que, dans les premiers temps après la construction, le rendement des galeries est plus fort et qu'il diminue plus tard par suite de l'assèchement des parties supérieures des nappes aquifères.

La ville de Namur, à laquelle nous avions remis un avant-projet pour une distribution d'eau à établir sur les principes que nous venons d'exposer, avait institué une commission chargée de juger tous les projets qui lui

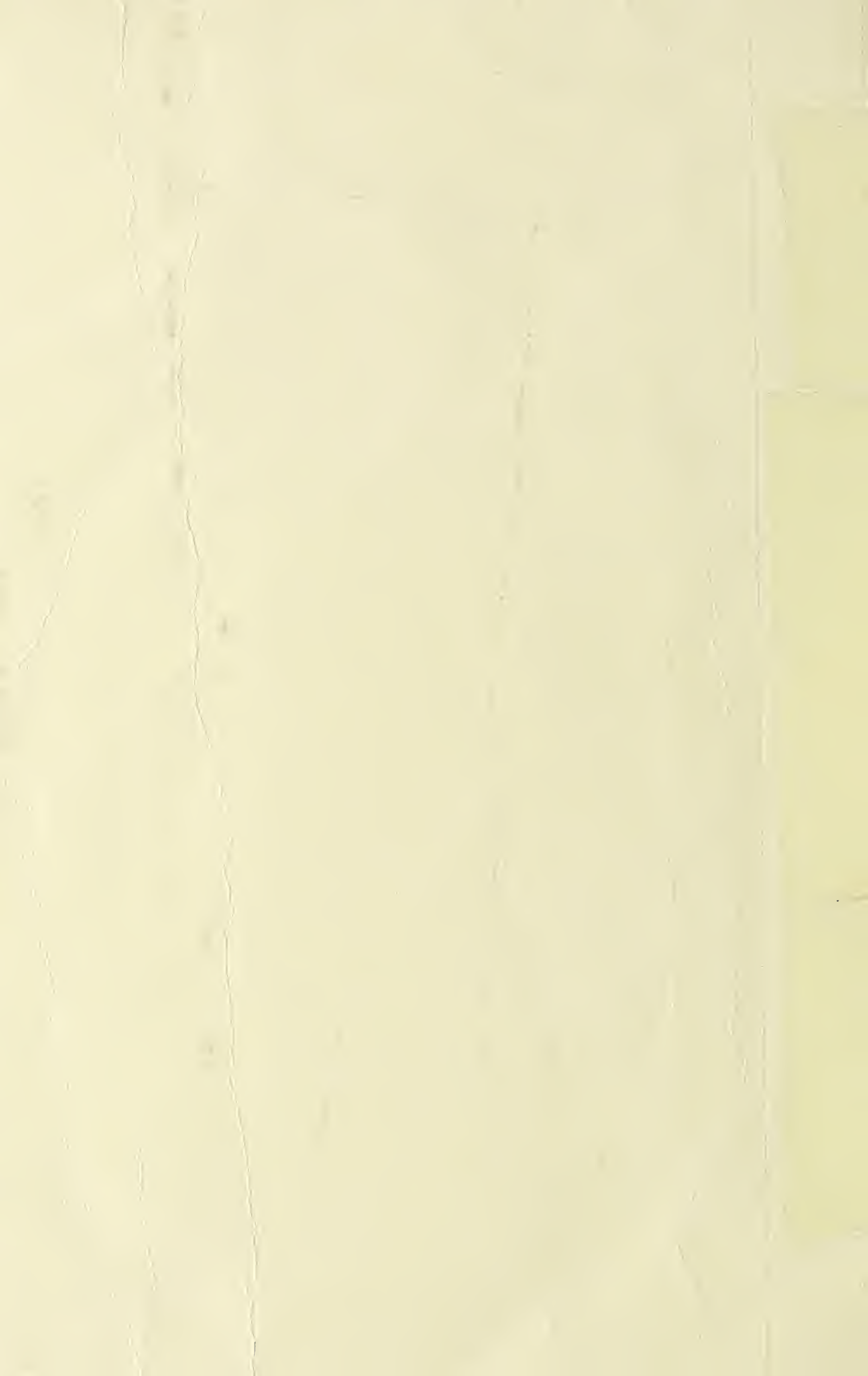
seraient présentés. Nous avons fait, par ordre de la Commission, une étude complète à la suite de laquelle nous avons déposé un projet avec devis terminé dans tous ses détails.

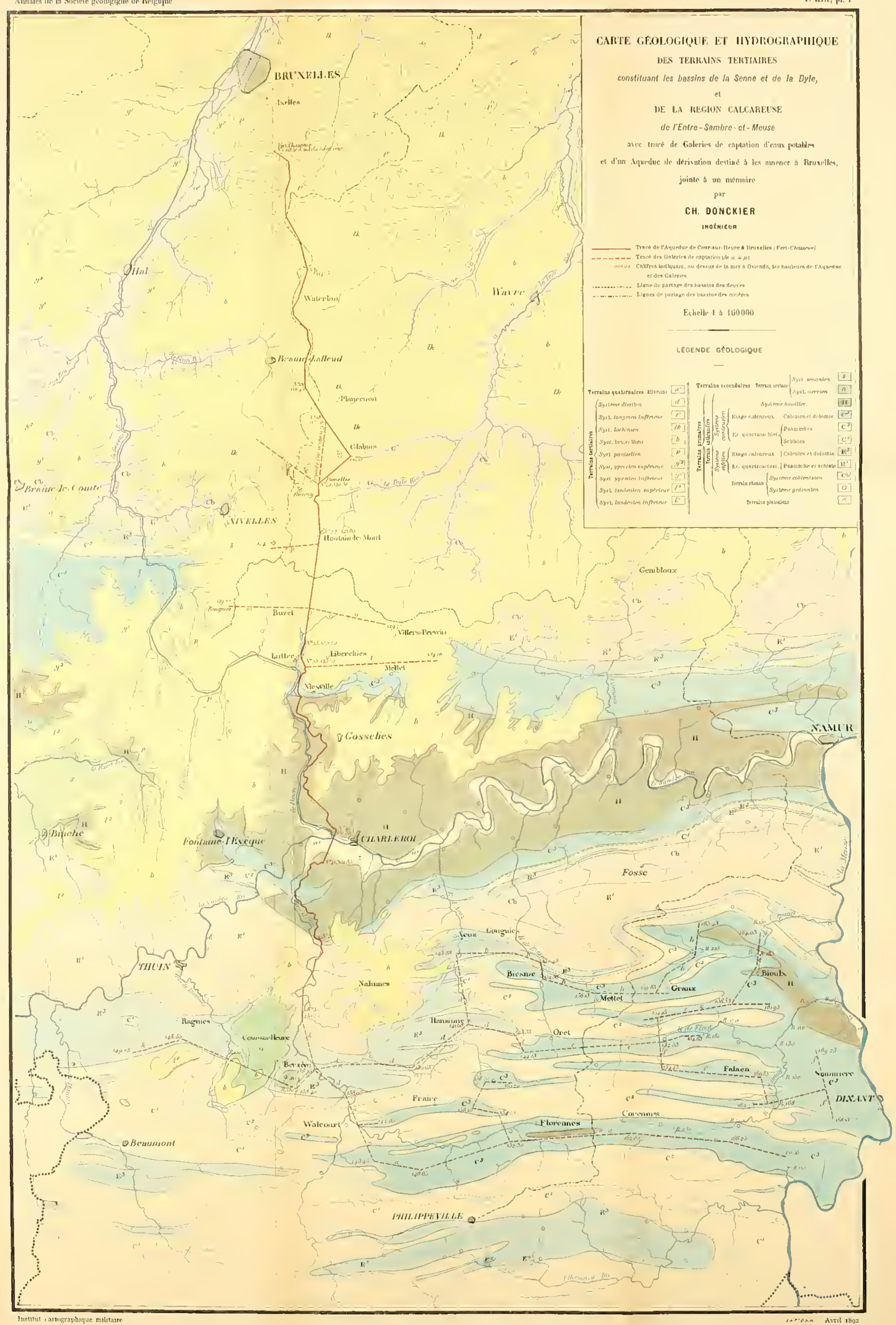
La Commission l'a déclaré le meilleur de ceux qu'elle avait reçus et elle l'a adopté sans réserves.

Ce projet avait, en outre, obtenu la haute approbation de l'auteur de la distribution de Liége, M. l'ingénieur Gust. Dumont, qui est même allé en faire ressortir les avantages devant la Commission de Namur. M. Dumont a porté le même jugement sur notre projet présent de captation des eaux des calcaires de l'Entre-Sambre-et-Meuse pour la ville de Bruxelles.

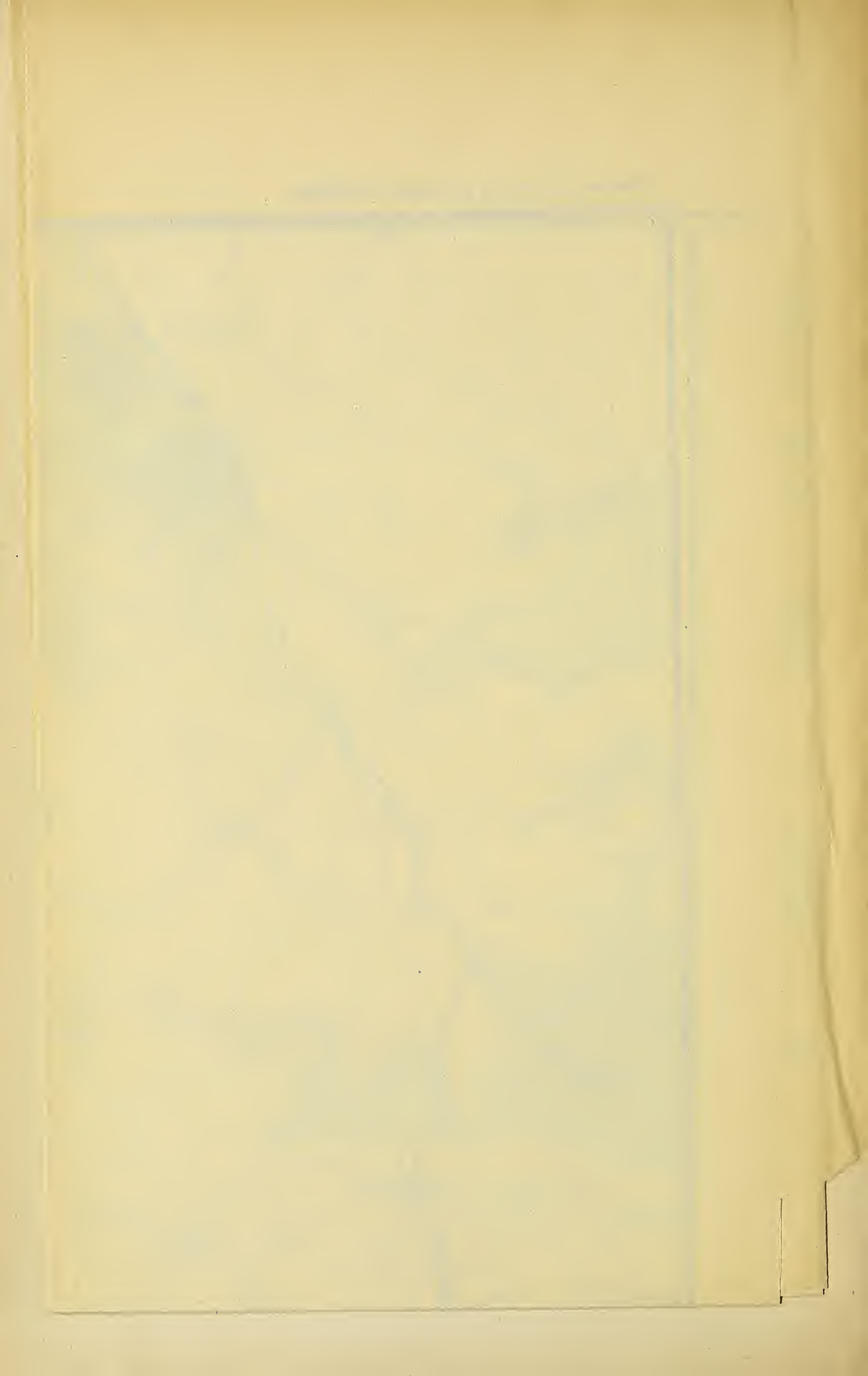
C²
R. 225
R.
R. 183
e
C²
h
Bioulx
H
C³
159.83
Graux
158.53
161.93
R. 95
R. 90
154.03
e
R. 170
R. de Floye
R. 110
e
154.63
R. 180
R. 130
132.53
169.23
f
f
154.43
f
Falaën
160.83
Flavion
R. 150
Sommière
C³
DINANT
162.73
R. 168
R. de
f
rennes
168.73
R. 200
R. 230
166.25
170.55
C²
C³
R. 115
C¹

25.5.92. D.p.m. Avril 1892.





Institut cartographique militaire		Avril 1892



NATURE ET ORIGINE

DES

ÉLÉMENTS CAILLOUTEUX QUATERNAIRES

Qui s'étendent en nappes sur les plateaux
de la Belgique occidentale,

PAR

É. DELVAUX.

Le présent mémoire a pour objet d'établir à l'aide des faits observés et partant vérifiables, que les galets de silex roulés constituant le dépôt caillouteux quaternaire, qui s'étendent en nappes sur les plateaux de la basse et de la moyenne Belgique, n'ont pas été amenés et déposés sur ces sommets par des courants fluviaux ou diluviens, comme on le croyait jusqu'à ce jour.

Ces amas caillouteux sont d'origine marine, d'âge tertiaire. Leurs éléments ont appartenu aux étages tertiaires, localement disparus; ils se sont affaissés verticalement et sont descendus sur place, sans aucun transport ou déplacement latéral.

Comme corollaire, les cailloux des pentes, des cours d'eau et ceux que l'on trouve épars dans les plaines, ont la même origine. Ils ont été séparés de leurs frères des plateaux et entraînés des sommets par les phénomènes d'érosion quaternaire. Les eaux pluviales, au fur et à mesure qu'elles délayaient les éléments constituant les collines, où ils étaient en place, les ont fait s'ébouler et

les ont transportés avec elles, dans leur decursus vers la plaine, ainsi qu'il résulte de nos constatations.

Les observations dont nous faisons connaître les résultats ne datent pas d'aujourd'hui, elles remontent à une vingtaine d'années, et nous croyons utile d'en dire l'origine et d'en tracer en quelques mots le développement.

HISTORIQUE

Le point de départ de nos recherches, l'idée nous a été suggérée par une interprétation de M. le Dr O. Fraas, émise lors de l'excursion, dans la vallée de la Lesse, des membres du Congrès international d'Anthropologie préhistorique de Bruxelles, en 1872.

Se séparant de l'opinion développée par M. E. Dupont, sur le mode, la nature et l'origine des éléments de remplissage des cavernes, l'éminent professeur de Stuttgart exposait les raisons pour lesquelles il considérait les cailloux du dépôt en question comme descendus du plateau et les appelait des cailloux tertiaires.

Ce mot répété le lendemain en séance [1], tombant de la bouche d'un observateur aussi autorisé, ce mot ne devait pas être perdu.

Pendant des années, au cours de nos explorations géologiques dans le pays et à l'étranger, ces paroles n'ont pas cessé d'être l'objet de nos méditations. Nous avons étudié, approfondi, étendu la question. Dès l'année 1885 nous avions une base, notre conviction était arrêtée et nous écrivions les lignes suivantes :

« Sur certains sommets, aux environs de Bruxelles et
« ailleurs encore, dans la moyenne et la basse Belgique,
« on rencontre des cailloux abondants, étalés en nappe;

[1] É. Dupont. *Compte rendu de la 6e session du Congrès international d'Anthropologie et d'Archéologie préhistoriques*, p. 151, in-8°. Bruxelles, 1873.

" le plus souvent ce ne sont pas, comme on l'a pensé
" jusqu'à présent, des cailloux quaternaires, nous les
" appelons tertiaires.

" Un observateur attentif saura très bien distinguer à
" quel étage tertiaire ils doivent être rapportés ; parfois
" deux couches caillouteuses, appartenant à deux assises
" distinctes, sont superposées, non mélangées.

" Est-il besoin d'expliquer le phénomène ? Ces cailloux
" se sont affaissés verticalement sur place, grâce à
" l'action dénudatrice des agents météoriques qui ont
" entraîné les sédiments fins sous-jacents sans déplacer
" les cailloux (1). „

Comme on le voit, notre conviction ne date pas d'aujourd'hui. Les dernières courses effectuées par nous, l'année dernière, sur les plateaux du Hainaut occidental et de la Flandre ont été décisives. Après avoir tout revu, tout discuté, nos hésitations ont pris fin et nos scrupules se sont dissipés. Grâce à la nature des faits, au nombre et à l'exactitude de nos observations, nous croyons tenir la solution du problème.

Notre travail aura simplement pour objet d'exposer d'une manière succincte des faits matériels et les déductions qu'ils commandent.

PREMIÈRE PARTIE.

Premiers temps quaternaires. État de la Belgique tertiaire au moment du retrait de la mer scaldisienne.

L'époque quaternaire commence en Belgique à

(1) É. Delvaux. *Époque quaternaire. Sur les derniers fragments de blocs erratiques recueillis dans la Flandre occidentale et dans le Nord de la Belgique*, p. 174 (21). Extrait des Mémoires de la Société géologique de Belgique, t. XIII, in-8°, avec carte. Liége, 1886.

l'instant où la mer scaldisienne se retire, ce fait ne peut être contesté.

Qu'existe-t-il en ce moment à la surface, quel est l'état de notre pays ? C'est ce que nous trouvons utile d'examiner tout d'abord.

La haute Belgique émergée depuis un certain temps, différent selon la région considérée, subit l'action érosive des agents météoriques et reçoit depuis des siècles les pluies à sa surface. Un système d'écoulement, de cours d'eau s'y trouve évidemment organisé. Les grandes vallées creusées antérieurement, aux âges géologiques, sont déblayées ; elles réunissent les eaux supérieures et en facilitent l'écoulement.

La Belgique occidentale, dont nous comptons nous occuper plus spécialement, émergée jusqu'au rivage scaldisien, depuis le retrait de la mer dicstienne [1], est soumise aux mêmes actions dénudatrices des agents météoriques. Elle reçoit également les précipitations atmosphériques, arrivées vers cette époque à leur apogée et un système d'écoulement organisé à la surface de la plaine diestienne, aboutissant à la mer scaldisienne existe au moment où s'ouvre l'époque quaternaire.

L'ablation commencée lors de l'émersion de l'arête éocène, poursuivie pendant le retrait de la mer diestienne, voit son œuvre déjà très avancée. Les grandes lignes du système orographique sont tracées, les bassins hydrographiques sont esquissés dans la Belgique émergée.

Les mêmes conditions, résultat de phénomènes identiques, se manifestent dans les contrées circonvoisines.

A partir de l'axe de l'Artois, au sud, le système de

[1] Un lambeau de sédiments éocènes exondés, au sud d'une ligne, sensiblement orientée Tournai-Ath, avait précédé, comme on sait, l'émersion du diestien.

cours d'eau du réseau français s'est établi, organisé comme le nôtre, les vallées sont déblayées; partout le creusement s'accentue, s'approfondit.

A l'est, le Rhin occupe son lit actuel et va porter ses eaux à la mer scaldisienne qui baigne et limite au nord le territoire de la Belgique. D'après les observations les plus récentes, le rivage de cette mer serait tracé par une ligne prenant origine aux environs d'Yarmouth, (Norfolk), se rattachant à notre rivage au nord de Heyst, passant à peu près par Bruges, Assebrouck, Maldegem, Eecloo, Ertvelde, Wacktebeke, St-Nicolas, Basele, Contich, Emblehem, Bouwel, Aert, Desschel et aboutissant en Hollande, vers la borne frontière 196, dans la Bergeysche Heide (1).

De sorte que pour résumer nos premières constatations : à l'aube de l'époque quaternaire, sauf les parties septentrionales, dont nous venons de tracer la limite sud, que recouvre encore, mais que va bientôt abandonner la mer scaldisienne, toute la Belgique émergée a les grandes lignes de son réseau hydrographique tracées, son système d'écoulement organisé. Ses cours d'eau se rendent à la mer, soit en suivant les anciennes vallées déblayées, comme le fait la Meuse, soit en utilisant des vallées plus récentes, dont le creusement entame déjà à une certaine profondeur les terrains tertiaires dernièrement émergés, les sédiments éocènes et diestiens. L'Escaut offre un assez bon exemple de ces dernières dans la Belgique occidentale.

Tel est l'état du sol de la Belgique au moment où

(1) E. Van den Broeck. *Esquisse de la répartition actuelle des dépôts pliocènes*, etc. *en Belgique*. Extrait du Bull. de la Société belge de géol. de paléont. et d'hydro., t. 1er, in-8o. Bruxelles, 1887. « C'est, dit l'auteur, une limite théorique ne présentant faute de documents qu'une approximation relative. » Nous estimons que cette limite devra plus tard être reculée vers le sud ; mais ce déplacement ne modifie en rien nos conclusions.

l'époque quaternaire va s'ouvrir. On voit, ainsi que nous l'avons développé ailleurs [1], qu'en cet instant l'érosion générale du continent a déjà accompli en grande partie son œuvre, que l'ablation des sommets et le déblaiement des vallées sont relativement très avancés.

Émersion des sédiments scaldisiens.

L'émersion de la partie du continent, qu'occupe à l'aube des temps quaternaires la mer scaldisienne a été caractérisée par sa lenteur, elle s'est effectuée de proche en proche et peu à peu. Le phénomène n'a pas eu pour résultat de faire surgir tout à coup, du sein de l'Océan, une vaste plaine sédimentaire.

Les faits actuels nous montrent l'extrême lenteur des oscillations de ce genre, c'est à peine si, dans ces mouvements séculaires d'exhaussement, la mer abandonne quelques mètres de son rivage.

Une longue suite de siècles a donc été nécessaire pour l'assèchement de la partie de la Belgique que recouvrait la mer scaldisienne.

Mais quelque peu appréciable, quelque lent qu'ait été le mouvement de recul de l'Océan, il n'en a pas moins donné lieu à cet autre résultat inéluctable, que la zone sédimentaire à peine émergée, exondée, a été immédiatement soumise à l'action des agents météoriques qui n'ont pas perdu une seconde de temps pour y exercer leur influence, pour en commencer la désagrégation et en poursuivre l'ablation.

Si, au lieu de nous livrer à des spéculations purement

[1] É. DELVAUX. *Époque quaternaire. Sur un terme nouveau du quaternaire inférieur observé en Belgique.* Ext. Ann. Soc. géol de Belgique. Mémoires, t. XVIII, in-8°. Liége, 1891.

théoriques, nous voulons nous rendre un compte exact des conditions dans lesquelles ces influences se sont exercées, il suffit, comme l'a préconisé jadis Lyell, d'examiner, de suivre le phénomène dans ses manifestations actuelles, de constater ce qui se produit de nos jours, partout sous nos yeux.

Ce serait une grave erreur de croire que les précipitations atmosphériques, les pluies, ont tracé les premiers sillons à la surface de la plaine sédimentaire. L'observation constante nous enseigne que c'est la mer elle-même, en se retirant, qui burine, creuse à la surface de l'estran le plus sensiblement uni, les dépressions, peu profondes dans le principe, qui servent à l'écoulement des eaux en retard.

Pour être convaincu de la réalité de ce phénomène, examinons ce qui se passe chaque jour sous nos yeux sur tout le développement de notre littoral, depuis la frontière française jusqu'à l'embouchure du Zwyn, à la limite nord de notre pays.

Ecoulement normal des eaux sur l'estran de notre littoral actuel.

L'estran de notre littoral, entre Dunkerque et la frontière hollandaise, bien que formant une zone de largeur inégale, offre partout une surface en apparence sensiblement plane (1), sans accidents de relief accusés, très faiblement inclinée du pied des dunes à la mer.

(1) On sait que les laisses de marées, les plus unies en apparence, sont loin de constituer, en réalité, une surface rigoureusement plane.

Des dépressions irrégulières, à contours sinueux, le plus souvent elliptiques, dues à des causes multiples, qu'il n'entre pas dans le cadre de ce travail d'énumérer, s'observent partout sur l'estran, depuis la Panne jusqu'en Hollande.

Lorsque celle-ci s'abaisse deux fois par jour pour obéir aux lois astronomiques qui régissent les oscillations des marées, que voyons-nous se produire et se répéter continuellement sous nos yeux ?

En se retirant, la mer n'assèche pas uniformément, complètement son rivage ; chacun a pu observer qu'elle n'abandonne pas, au même instant, toutes les parties de l'estran situées à la même altitude. On la voit précipiter sa retraite en certains points, la retarder ailleurs et s'oublier, pour ainsi dire, dans des dépressions à peine accusées, soit isolées, soit reliées entre elles en chapelet. Bientôt les eaux en retard n'étant plus appuyées, soutenues du côté de la mer, sollicitées, s'empressent d'obéir aux lois de la pesanteur et, pour récupérer l'équilibre momentanément rompu, inaugurent, établissent, et font fonctionner tout un système de courants superficiels, le plus souvent normaux à la côte, parfois obliques à celle-ci, qui s'écoulent en se creusant des canaux peu profonds, irréguliers, sinueux, quelquefois même sensiblement parallèles, sur une certaine longueur, au rivage.

D'un autre côté, les eaux douces ou saumâtres, emmagasinées dans les dunes, dans les mares, les criques, restes des anciennes *schorres*, s'ouvrent parfois une issue souterraine sous les sables de l'estran, qu'elles désagrègent en les rendant mouvants, et alors les animaux et les hommes peuvent s'y enlizer; ou bien s'écoulent en minces filets et tracent de superficielles dépressions en se dirigeant vers la mer.

A la marée suivante, l'Océan comble, il est vrai, plus ou moins complètement les dépressions que nous venons de décrire et les vagues en effacent les parties saillantes. Mais au prochain reflux, l'observateur attentif n'a aucune peine à retrouver sur l'estran, en apparence aplani, la trace à peine modifiée, des canaux antérieurement

creusés. Il voit la mer s'attarder de nouveau dans les dépressions de la veille et rétablir le système de courants précédemment observé.

Deux fois chaque jour l'Océan efface ainsi et reconstruit, avec l'opiniâtreté qu'on lui connaît, son œuvre. Œuvre peu apparente contre laquelle cependant la volonté et les forces de l'homme n'ont jamais pu lutter avec succès.

Il suffit de continuer par la pensée, ainsi que nous pouvons le faire, ce qui a été l'œuvre d'une marée, de l'appliquer au retrait de la mer, tel qu'il résulte du lent phénomène de l'émersion continentale, en ajoutant l'une à l'autre les portions des canaux ou des canalicules ayant servi au ruissellement de chaque jour, pour obtenir un rudiment de réseau côtier, plus ou moins accusé, organisé, il est vrai, sur une petite échelle, mais suffisant à l'écoulement des eaux marines, saumâtres et douces vers la mer.

En cet instant, l'esquisse des premiers, des futurs cours d'eaux de la région en voie d'émersion, est inaugurée dans ses lignes principales, et ce tracé initial, on le constate, est l'œuvre *exclusive* des forces de l'Océan.

Viennent les précipitations atmosphériques, des pluies s'abattant à la surface des zones littorales exondées, ces eaux trouveront un chemin tout frayé, une voie qu'elles s'empresseront d'adopter; leur écoulement vers la mer sera assuré et s'effectuera sans difficulté à l'aide des canaux déjà creusés et comme préparés pour servir à cet usage.

Tous ces faits se produisent sous nos yeux, chaque jour, sur le rivage actuel de la mer du Nord.

Si au balancement ordinaire des marées vient se joindre un phénomène d'exhaussement du sol, si la mer se retire et abandonne définitivement les terres émer-

gées, le réseau, laissé en dehors de l'action des vagues, demeure fixé, reste établi. Il se creuse chaque jour, s'approfondit davantage, et après un certain nombre d'années présente la disposition bien connue que l'on observe dans les *schorres*; que nous a montré tant de fois le Zwyn ([1]), alors que ce bras de mer n'était pas encore fermé par une digue et que sa large embouchure permettait de saisir sur le fait le curieux phénomène des transformations actuelles qui s'accomplissent sur un continent en voie d'émersion.

Multiplions les actions dont il s'agit par le temps, transportons-les dans les âges géologiques, rapportons-les, avec les différences d'intensité et les irrégularités de détail, qui sont inhérentes aux phénomènes naturels, à l'aube des temps quaternaires, et nous aurons une image réelle très exacte, une idée précise des conditions dans lesquelles la dernière émersion de notre sol s'est accomplie et comment notre réseau hydrographique s'est organisé immédiatement après le retrait de la mer scaldisienne.

([1]) Au commencement de l'époque quaternaire, la Belgique était séparée de l'Angleterre par la Tamise; ce fleuve avait son embouchure au N-E d'Yarmouth dans la mer dont le rivage s'étendait à cette époque de Cromer au Texel. La plupart des anciens cours d'eau de la Belgique occidentale étaient parallèles au rivage actuel. On a la preuve (MEYERUS. *Ann. rer. Flandric. lib.* III) qu'au commencement de notre ère un cortège nombreux, traînant d'encombrants bagages, a pu se rendre à pied, en suivant la côte, de Sithiu à Walcheren.

Le Zwyn, qui est un estuaire moderne (nous avons constaté la présence de la tourbe sous son thalweg à 600 m. est de son embouchure), est dû à un envahissement de la mer pendant une tempête. Après avoir formé le golfe célèbre que l'on sait, il a, après un petit nombre de siècles, vu son importance décroître rapidement, par suite du mouvement d'exhaussement qui a affecté le sol de cette partie de la Flandre et qui a anéanti les communications de Gand et de Bruges avec la mer.

Le mouvement d'émersion locale de cette partie du pays, s'est continué jusqu'à nos jours et a permis, après divers travaux préparatoires exécutés à plusieurs époques, la fermeture définitive du golfe par une digue. Cet ouvrage d'art que nous avons vu construire, a été achevé, malgré le retour offensif de la mer dans la nuit du samedi 9 novembre 1872.

Les précipitations atmosphériques ont-elles eu le pouvoir de disséminer à la surface du continent scaldisien émergé des éléments caillouteux?

Les précipitations atmosphériques, les pluies ont-elles pu, dans le passé, même en exerçant leur action avec la plus intense énergie, disséminer à la surface de la partie continentale scaldisienne émergée des cailloux pour en former le dépôt dit quaternaire? C'est ce qu'il importe pour l'instant d'examiner.

Les dépôts tertiaires les plus récents de notre plaine sédimentaire, dont le rivage était orienté Est-Ouest, sont constitués, comme chacun sait, par les sédiments scaldisiens, auxquels succèdent les sédiments diestiens, etc.

Choisissons, comme il convient, pour notre démonstration, l'instant où, après une suite d'exhaussements lents séculaires, notre sol émergé se trouvait, à l'aube des temps quaternaires, constitué à sa surface par des dépôts scaldisiens [1].

Formés, comme on sait, de sables plus ou moins argileux, fins, glauconifères, etc., ils se présentent à nous avec une épaisseur que nous fixerons, pour l'instant, seulement à 10 mètres.

Ces éléments relativement fins sur toute leur hauteur,

[1] Le régime actuel de nos mers n'est que la continuation de celui qui a duré pendant la période quaternaire et dans les derniers temps des âges tertiaires.

La mer scaldisienne a fini par des dépôts d'éléments fins, vaseux, comme ceux qui s'accumulent sur le littoral actuel et non par des amas de cailloux. Lorsqu'elle s'est retirée définitivement, elle n'a laissé que des sables.

Le phénomène s'est accompli à cette époque comme il se passe de nos jours dans les endroits du littoral où il y a des terres qui émergent; à l'embouchure du Zwyn, la mer dépose des sables, par places de la vase, pas un seul caillou.

ne renferment des cailloux que vers leur base et encore cette base caillouteuse est, comme nous le savons, fort peu développée. Comment cet étage a-t-il pu fournir aux eaux superficielles, des premiers temps quaternaires, les éléments caillouteux que l'on suppose avoir été rencontrés par elles dans le principe et qu'elles auraient disséminés à la surface des terres récemment émergées ?

Les eaux pluviales en se précipitant à la surface du continent scaldisien émergé, n'ont rencontré dans le principe que les sables glauconifères à éléments fins qu'elles ont entraînés, sur la pente douce exondée, pour les transporter à la mer à l'aide du réseau de canalicules, des voies déjà établies, ainsi que nous l'avons exposé ci-dessus, par la seule action des eaux marines en retraite.

Pendant un temps plus ou moins considérable, toute la force vive des précipitations atmosphériques a été employée à exécuter ce travail, occupée à approfondir ces canaux, et cet approfondissement a fixé leur tracé et l'a rendu stable. Lorsque le creusement a été assez avancé pour atteindre les éléments caillouteux de la base de l'étage, quelle a été l'action des eaux sur ceux-ci ?

La manifestation de cette action ne prête pas au doute, tant elle est claire, absolument évidente.

Lorsque les eaux torrentielles s'écoulant dans des canaux tout tracés, ont atteint les cailloux de la base du scaldisien, ces canaux étaient déjà relativement profonds. Elles ont déchaussé les cailloux qui s'y trouvaient, les ont roulés dans leur lit et simplement transportés à la mer quaternaire.

Personne n'admettra, étant connus les progrès de l'érosion à l'instant où les cailloux scaldisiens ont été atteints par la dénudation, que les eaux torrentielles aient eu le pouvoir de les projeter hors du lit où elles

roulaient, pour les élever et les étaler sur le sommet des mamelons que l'ablation avait laissés subsister.

Si les eaux torrentielles qui se précipitaient à la surface du continent scaldisien émergé n'ont pu élever les éléments caillouteux, base de cet étage, de quelques mètres, du fond de leurs lits médiocrement profonds sur les mamelons, tertres, ou témoins restés debout dans la plaine sédimentaire d'alors, bien moins comprendra-t-on qu'elles aient pu, postérieurement à ces temps, accomplir ce miracle lorsque la dénudation ayant poursuivi son œuvre, avait creusé davantage le relief et séparé par des inégalités d'altitude toujours croissantes, le fond des lits des cours d'eau, des plateaux ou des sommets épargnés restés en place dans la plaine scaldisienne.

De notre démonstration, il ressort à l'évidence que, en aucune circonstance et à aucune époque, les précipitations atmosphériques et l'application de leur force mécanique la plus puissante les cours d'eau, n'ont pu faire jaillir de leur lit les cailloux des étages tertiaires et les élever à la surface des monticules restés en place dans la plaine sédimentaire émergée. Leur action s'est bornée tout au plus à les déchausser, à les disposer en longs cordons sinueux comme leur cours, et à les transporter au réservoir commun, la mer.

Il résulte de ce que l'on vient de voir qu'à l'aube des temps quaternaires la plaine scaldisienne émergée ne présente à sa surface que des sables fins, dans lesquels l'érosion a creusé un système de canaux sinueux au fond desquels les eaux roulent à la mer les cailloux, base de l'étage.

Il nous reste maintenant à compléter l'exposé qui précède par la mention d'un facteur important que nous avons négligé à dessein et dont il nous reste à étudier l'entrée en action.

Jusqu'à présent, en effet, nous ne nous sommes occupé que de l'émersion scaldisienne propre. Au lieu de développer une théorie de ce phénomène nous avons cru mieux servir la vérité en démontrant à l'aide de faits actuels, tirés d'une émersion observée de notre temps, comment a dû rigoureusement se comporter dans des conditions identiques et de quelle manière s'est effectuée en réalité l'émersion scaldisienne au nord de notre pays.

Mais avant que ces événements géologiques se fussent accomplis dans la région nord de la Belgique, la partie sud, antérieurement émergée, avait vu la mer diestienne se retirer également. Examinons à la lueur des mêmes faits actuels, cette émersion tertiaire afin d'en dégager les conséquences qui en découlent.

L'émersion diestienne

A l'époque où ce phénomène géologique s'est produit, l'Angleterre faisait partie du continent et le détroit de Calais n'existait évidemment pas.

La mer pliocène diestienne, formant un bassin hémicirculaire, adossé à l'axe de l'Artois (1), s'ouvrait au nord et s'étendait, sans solution de continuité, des North Downs, dans le Kent, en passant par Cassel, jusqu'au Bolderberg.

Ces conditions orographiques de l'Europe occidentale constatées, comment s'est effectué le retrait de la mer diestienne ?

Cette émersion s'est accomplie exactement dans les mêmes conditions que celles que nous avons énumérées

(1) Dont le relief était quelque peu plus développé qu'il n'est de nos jours.

en décrivant l'émersion scaldisienne. Elle a été comme cette dernière très lente, et les premières rigoles d'écoulement sur la plage diestienne émergée, ont été également l'œuvre exclusive des eaux marines. Toutefois une différence importante doit être signalée.

Ce qui différencie l'émersion diestienne de l'émersion scaldisienne.

Nous avons insisté précédemment sur ce fait que la constitution minéralogique du scaldisien comportait la présence d'éléments exclusivement fins dans toute la hauteur de la masse et n'offrait de cailloux qu'à la base de l'étage. Il est résulté de ce fait, lors de l'émersion de cette plage, que les sommets restés debout, épargnés, ne montraient aucun galet scaldisien à leur surface, les cailloux de la base de cet étage étant restés confinés dans le lit des cours d'eaux ou, tout au plus, localisés au bas de leurs berges.

Chacun sait que la composition lithologique de l'étage diestien est absolument différente. Outre l'épaisse couche de galets, qui marque sa base, il renferme, ainsi que nous l'exposerons plus loin en détail, un certain nombre de lits caillouteux et graveleux, de nature, volume, puissance et de degré d'altération divers, espacés à des hauteurs à peu près constantes sur toutes les collines de la Belgique occidentale.

Entre ces lits de galets, de cailloux et de graviers espacés, entre les couches d'argile, l'étage diestien offre des dépôts sableux irrégulièrement stratifiés, de nature variée, en général à gros grains, peu cohérents, purs, argileux, glauconifères ou non, renfermant souvent dans leur masse des cailloux disséminés qui diminuent en

nombre et finissent par disparaître à une certaine distance du sommet de l'étage ([1]).

Or, cette constitution étant connue lorsque la mer diestienne s'est retirée, qu'a-t-il dû rigoureusement arriver ?

La mer diestienne, en abandonnant son rivage, a dû, comme nous l'avons fait voir plus haut pour la mer scaldisienne, s'attarder en certaines dépressions de celui-ci; mais étant donnée la nature moins régulière de l'estran, elle y a formé un nombre plus grand de bassins elliptiques, de flaques étendues, organisé un système plus compliqué de courants et grâce à ces eaux qui tiennent du gros sable en suspension, elle a creusé plus rapidement des canaux plus profonds que ceux que nous a montrés, en voie de formation, notre rivage actuel, formé de sable fin, d'éléments homogènes ([2]).

Au fur et à mesure que la mer se retirait, le réseau s'organisait avec d'autant plus de stabilité que les canaux

([1]) L'étage diestien termine, entre autres, à l'altitude de 157 mètres, au Pottelberg, les sommets des collines flamandes.

Il est évident que ces témoins, comme toutes les autres surfaces continentales, de même que les plaines de la région et plus qu'elles puisqu'ils sont moins abrités, mieux exposés à l'action destructive des agents météoriques, ont été érodés depuis l'époque de l'émersion diestienne.

Nous ignorons ce qui leur a été enlevé, la puissance et la composition lithologique de ces éléments disparus sont inconnues. On peut vraisemblablement admettre que les dépôts de transport, s'il s'en trouvait, ont été les premiers balayés, que c'est ensuite la partie superficielle de l'assise supérieure de l'étage diestien qui a été emportée. Il est rationnel de croire que ces derniers sédiments, formés de sables d'émersion, étaient grossiers, graveleux, naturellement peu cohérents : on sait qu'ils ne renfermaient pas de cailloux.

([2]) C'est un fait d'observation journalière que, lorsque sur l'estran, des objets quelconques, des épaves, des fragments de roches, des ossements, des coquillages, des blocs de tourbe ou des cadavres échoués forment saillie, leur présence détermine la naissance d'une petite mare ou, s'ils constituent une accumulation linéaire, amène le creusement, avec affouillement relativement profond, d'un canal dont les eaux semblent animées d'un pouvoir érosif plus considérable que celui des courants similaires en plage unie.

avaient entamé plus profondément la masse des sédiments diestiens émergés.

La première conséquence de l'économie de ce régime fut d'entraîner au fond du lit de ces premiers cours d'eau les cailloux disséminés dans les sables des berges et, à l'aide de la puissance mécanique obtenue par leur transport et par celle du gros sable tenu en suspension, de permettre à ces eaux d'attaquer avec une incomparable énergie et d'approfondir rapidement le lit où elles roulaient.

Sur les sommets, les cours d'eau sont toujours torrentueux, à lit étroit, plus ou moins profond [1]. Ce n'est que sur les terrasses, sensiblement horizontales, au flanc des montagnes, dans les lacs qui s'y forment, dans les plaines en aval des cataractes, des chutes ou des rapides qu'ils s'élargissent, oscillent latéralement, déplaçant leur lit et s'épanouissant en larges nappes semées de galets.

Il résulte de l'étude des conditions dans lesquelles s'est effectuée l'émersion diestienne, éclairée par les faits actuels, que l'action des eaux marines augmentée de la présence du gros sable tenu en suspension, puis celle des précipitations atmosphériques, aidée de la présence des galets qui apparaissent plus bas, ont eu pour effet de creuser rapidement, plus profondément et d'organiser un système de cours d'eau relativement stable.

[1] Par une pluie d'orage (observation de février 1891), les eaux du plateau de l'Observatoire (Uccle), bien que s'écoulant de divers côtés, ont, en quelques instants, creusé, sur le versant S-E de la colline (sables lediens recouverts d'une pellicule de limon d'altération), un ravin large de 2 m. et profond de 1.10 à sa partie initiale au bord du plateau ; ce ravin diminuant rapidement de dimensions se terminait à 120 m. de son point d'origine. Là, les eaux cessant d'affouiller déposaient et étalaient en nappe à la surface les sédiments pris au sommet. On peut voir encore actuellement la trace du phénomène.

Sur un autre plateau tertiaire, d'altitude moyenne, peu éloigné du précédent, nous avons vu, après l'orage du 10 août 1890, un ruisselet sans nom, se creuser, à 230 mètres à peine de son point d'origine, un lit de 2.40 m. de large sur 1.90 m. de profondeur, dans lequel il déchaussait, faisait trébucher et entraînait des blocs de grès lediens de 0.60 × 0.40 × 0.50.

Les mêmes actions ont débarrassé ensuite la surface des sommets abaissés par l'érosion des premiers cailloux qui commençaient à s'y montrer disséminés, pour les réunir et les disposer en forme de longs cordons sinueux au fond de leurs lits, afin de les abandonner aux endroits où ces courants ralentis pouvaient s'élargir, osciller latéralement et finalement de les charrier à la mer scaldisienne.

Par l'examen des faits qui précèdent, nous avons acquis la preuve :

1° Que vers la fin de l'émersion diestienne, les agents météoriques avaient, aidés par la nature des sédiments grossiers diestiens, considérablement avancé l'érosion de la surface continentale exondée dans la Belgique occidentale.

2° Qu'un système de cours d'eau, peu différent en sa direction générale, du réseau des cours actuels était organisé, roulant dans des lits relativement profonds, stables en leur cours supérieur, débordant souvent et se répandant dans la plaine en leur cours inférieur.

3° Que l'action des eaux avait abaissé les sommets, concentré dans le lit des ruisseaux, au bas de leurs berges, les cailloux déchaussés par les pluies et entraînés avec les assises sableuses éboulées.

4° Enfin qu'un certain nombre de rivières, plus ou moins importantes, ayant réuni les eaux supérieures, avaient leur embouchure dans la mer scaldisienne, à peu près aux points où leur cours actuel rencontre l'emplacement de cet ancien rivage.

Si maintenant, aidés de la connaissance de ces faits, nous nous reportons à l'aube des temps quaternaires, nous voyons qu'au moment où l'émersion scaldisienne commence, tout le territoire émergé de la Belgique diestienne possède déjà un système d'écoulement, un réseau fluvial organisé, que l'ablation est assez avancée pour que le

relief orographique soit fixé dans ses lignes principales et le creusement des vallées puissamment approfondi.

Outre les eaux scaldisiennes récemment organisées, un certain nombre de rivières diestiennes, ayant leur embouchure dans la mer scaldisienne, y prolongeront leur cours lorsque celle-ci aura achevé son mouvement de retrait pour laisser ses sédiments émergés et inaugurer l'époque quaternaire.

Émersion éocène.

Une étude analogue appliquée aux phénomènes d'émersion antérieurs des sédiments éocènes, qui forment une étroite zone au sud du rivage diestien dans la partie occidentale de notre pays, nous mènerait, avec les faibles différences résultant de la nature moins grossière des éléments lithologiques composant les étages considérés et l'étendue du temps écoulé, à des conclusions identiques, toutes basées sur l'observation des faits matériels.

Elle confirmerait la principale conclusion que nous avons tenu à dégager, à savoir qu'à l'aube de la période quaternaire, un réseau hydrographique complet, peu éloigné dans sa direction générale du système actuel, fonctionnait dans toute la Belgique occidentale, que l'érosion des parties émergées était très avancée, ainsi que l'approfondissement des grandes vallées et le creusement des vallées secondaires.

Ces cours d'eau de notre pays n'avaient jamais eu la puissance, dans le principe, étant données les conditions du creusement, telles que nous les avons exposées plus haut, de porter des cailloux sur les plateaux.

Les courants lointains pouvaient, moins encore, fournir cet apport. Ils eussent été déviés de leurs limites

par les tracés des bassins hydrographiques qu'ils rencontraient sur leur chemin et dans le thaalweg desquels ils se seraient détournés, perdus. A aucune époque ils n'auraient pu recouper transversalement les vallées intermédiaires, remonter et descendre leurs versants pour charrier leurs dépôts jusqu'à nous [1].

Tel était l'état de la surface du sol de la Belgique et des contrées circonvoisines à l'aube de l'époque quaternaire.

La température était élevée, les précipitations atmosphériques extraordinairement abondantes, la période glaciaire n'avait pas encore fait sentir chez nous son influence, sorti ses effets.

Dans les vastes forêts qui couvraient alors notre pays, parmi les hautes herbes de nos cours d'eau, au bord de nos fleuves, se développaient

Elephas antiquus [2], Falc.
primigenius, Blum.
Hippopotamus major, Desm.
Rhinoceros tichorinus, Cuv.
Bos priscus, Bojan.
„ *primigenius*, Bojan.
Cervus megaceros, Hart.
Equus caballus, Meyer.
Ursus Spelæus, Blum, etc., etc.

Toutes ces espèces quaternaires et d'autres encore, ont été recueillies en Belgique, parfois associées avec

[1] Il ne serait pas inutile de déclarer, une fois pour toutes, afin de serrer les faits de plus près, d'où l'on entend faire venir ces courants fluviaux ou diluviens? Les géologues de notre pays qui ont recours à leur action semblent les faire arriver du sud, à travers la France, tandis que nos confrères français ont une tendance à les faire venir, au contraire, du nord à travers la Belgique. Il serait temps de se mettre d'accord.

[2] On sait que l'éléphant est excellent nageur, qu'il aime à se vautrer dans la vase des marécages; il est invraisemblable qu'il ait pu s'y embourber et y périr.

des instruments rudimentaires de l'industrie de l'homme, dans les sables tertiaires remaniés, le premier terme, ainsi que nous l'avons établi, le plus ancien de notre quaternaire inférieur [1].

Nous arrêterons ici ce que nous avons jugé utile d'exposer sur l'émersion de nos derniers sédiments tertiaires et sur les premiers temps de l'époque quaternaire.

La démonstration que nous présentons est absolument empirique, elle repose tout entière sur l'observation des faits actuels.

Nous croyons avoir établi que les cours d'eau tertiaires et quaternaires de Belgique n'ont pu, en aucun temps, élever des galets ou des cailloux sur les sommets de nos plateaux épargnés par l'érosion.

A plus forte raison, nous avons repoussé la possibilité d'un apport de galets attribué parfois à des courants lointains fluviaux ou diluviens, venus du sud, de l'est ou d'ailleurs. Mais cette démonstration ne constitue à nos yeux qu'une preuve négative et nous l'avons présentée uniquement pour déblayer le terrain.

Poursuivant notre démonstration, nous dirons :

Les cours d'eau n'ont jamais déposé les nappes de cailloux qui recouvrent les plateaux de la Belgique moyenne et occidentale. Non seulement ils ne les ont pas apportés, mais ils n'auraient pu le faire, attendu que ces

[1] Nous avons des raisons de considérer et nous considérons l'*Elephas primigenius* recueilli par M. le Dr Scohy, ainsi que la plus grande partie des espèces quaternaires du fort de Lierre, comme appartenant au même niveau, c'est-à-dire provenant de sables tertiaires remaniés. Nous admettons également que les ossements de mammifères d'Anvers, dont le gisement n'a pu être déterminé stratigraphiquement, proviennent d'un niveau analogue, etc., etc.

Nous établissons avec la plus grande facilité, dans un travail en préparation, *Sur l'origine et la nature des limons*, les causes naturelles fort simples, qui empêchent qu'il puisse se rencontrer des fossiles quaternaires à la base ou sous la masse de ces dépôts quand ils sont en place, à leur surface lorsqu'ils sont déplacés.

cailloux *ont toujours existé sur les plateaux,* leur origine étant marine et leur âge tertiaire, ainsi que nous allons présentement le démontrer.

DEUXIÈME PARTIE.

Origine et nature des éléments cailloutеux, dits quaternaires, qui s'étendent en nappe sur les plateaux.

De toutes les parties de la Belgique la région de Renaix est, sans contredit, celle où la série des étages tertiaires est la plus complète et où le plus grand nombre des assises de ces terrains sont le mieux développées.

En effet, la plaine avec son substratum profond landenien, qui descend à 20 mètres sous le niveau de la mer, nous montre partout l'argile ypresienne à la surface, à peine voilée d'un remanié d'altération ou d'alluvions, tandis que les collines, s'élevant encore, malgré l'ablation séculaire dont elles sont l'objet depuis l'aube des temps quaternaires, à l'altitude de 157 mètres, nous offrent superposés, les étages ypresien, paniselien, laekenien, ledien, wemmelien, asschien et diestien.

Ces étages y apparaissent, plus ou moins à découvert, à peine revêtus d'éléments détritiques, pris à leur propre substance, ou ensevelis, vers le pied, sous des cônes juxtaposés d'éboulis.

Nous étant assigné la tâche d'étudier tout spécialement la constitution géologique de la région qui s'étend entre la Dendre, l'Escaut et la Lys, nous ne pouvions négliger l'occasion d'approfondir, dans tous leurs détails, les relations si intimes, si étroites, existant entre les étages tertiaires, qui sont les organes profonds de ce vaste corps et le revêtement quaternaire, qui en constitue le derme et l'épiderme.

Nous comptons entreprendre l'examen de ces rela-

tions en faisant connaître l'origine, la nature et la composition des éléments caillouteux que l'on a considérés jusqu'à ce jour comme constituant la base du terrain quaternaire, étant de provenance lointaine et ayant été déposés sur nos plateaux par des courants diluviens.

Si la théorie ayant cours jusqu'à présent était fondée, c'est évidemment à la surface de la plaine sédimentaire exondée que l'on devrait retrouver actuellement le dépôt caillouteux tel que l'ont apporté et abandonné les courants lointains, c'est-à-dire intact, complet, avec ses éléments variés et sa puissance maxima, constituant une nappe épaisse, discoïde sur les sommets, à peine amincie vers la périphérie.

Comme par suite de l'érosion universelle aucun lambeau de la surface émergée n'a pu être conservé dans son intégrité, nous devons rechercher celle des parties encore existantes la plus épargnée, la moins attaquée par les agents météoriques, qui, par son altitude se trouve actuellement être la plus rapprochée de la surface primitive disparue.

C'est là que nous retrouverons le dépôt caillouteux dans les meilleures conditions de conservation, le plus complet tant au point de vue de la puissance qu'à celui de la nature variée de ses éléments lithologiques (1).

Le Pottelberg.

Or, si nous choisissons dans la chaîne des collines

(1) On peut constater partout, ainsi que nous avons pris soin de le faire nous-même, qu'en aucune région du pays, à n'importe quelle altitude, l'action immédiate des pluies diluviennes ne possède la puissance mécanique nécessaire pour déplacer un caillou roulé reposant à la surface d'un terrain horizontal.

Les précipitations atmosphériques, en délayant les argiles ou les sables sous-jacents, facilitent la descente verticale des galets. Mais cette descente, qui n'a rien de commun avec le transport ou déplacement latéral, s'exécute en vertu d'une loi de la physique bien connue, la gravitation.

tertiaires de Renaix le point le plus élevé, le Pottelberg, on voit immédiatement que ce sommet satisfait, de la manière la plus heureuse et la plus complète, à toutes les exigences du problème.

En effet, ce mont s'élève encore aujourd'hui à l'altitude de 157 mètres ; il forme à cette cote, qui domine de 145 mètres la plaine alluviale de l'Escaut, un plateau elliptique de 160 mètres de long sur 70 de large, orienté S. W.-N. E., et il offre une surface horizontale de 10500 mètres carrés, couverte de forêts depuis des temps immémoriaux [1], ayant été aussi peu que possible remaniée par la main des hommes et tout au plus aplanie par la culture.

Dans ces conditions, toutes particulièrement favorables à l'observation, que voyons-nous ?

Nous constatons, sur ce sommet, si voisin de la plaine sédimentaire primitive, où le dépôt devrait avoir conservé son maximum de développement, nous constatons l'absence complète, absolue, d'éléments caillouteux.

Le sol est constitué par des grains subpisaires de quartz, mélangés à du sable grossier meuble, blanc, gris, lavé à la surface, devenant plus ou moins cohérent, passant au rouge brun en profondeur et renfermant des menus fragments de plaques limoniteuses.

Ce dépôt le plus élevé qui nous ait été conservé en Belgique du pliocène diestien, épais de trois mètres, descend à la cote 154 [2] et présente une surface sensiblement horizontale de 88000 mètres carrés; pas plus

[1] Les documents originaux les plus anciens et les plus dignes de foi, constatent tous l'existence de forêts sur ces collines.

[2] Le point culminant du Pottelberg offre la forme théorique que prendrait un haut fond, un monticule sableux, essuyant le frottement perpétuel du courant aérien dominant et des pluies qui règnent en Belgique. Le grand axe de l'ellipse est orienté SW-NE, tandis que les axes des foyers sont de longueur inégale; celui du foyer SW étant d'un tiers plus court que celui opposé au NE.

dans la masse qu'à la surface, on n'y a trouvé de cailloux.

Arrêtons-nous un instant à cette altitude qui dépasse de plusieurs mètres celle de tous les sommets les plus élevés de la Belgique occidentale, pour faire quelques rapides observations.

Sur ce plateau, nous avons constaté l'absence du dépôt caillouteux d'origine lointaine qui devait y offrir son maximum de développement.

Dans un prochain travail, destiné à faire suite à la présente étude, nous appellerons l'attention sur un second fait capital, corollaire du précédent, à savoir qu'il n'existe, à ces hauteurs, aucune trace de limon; nous expliquerons la cause de cette absence. Enfin, bien que plusieurs auteurs prétendent que les hauts plateaux n'aient jamais montré de fossiles [1] ou de vestiges de l'industrie de l'homme, nous notons, à la surface du sol qui couronne le Pottelberg, la présence d'innombrables silex taillés et polis [2].

Ceci noté, reprenons la suite de nos observations stratigraphiques.

Les sédiments diestiens que nous venons de voir constituant le sommet du Pottelberg se continuent et passent par transition insensible à un sable à grains moyens cristallins, jadis faiblement glauconifère actuellement altéré jaune rougeâtre ; ce dernier renferme également des fragments de grès limoniteux. A la cote 152, notre

[1] Les fossiles qui étaient enfouis dans les sédiments des hauts plateaux, ont été facilement entraînés, vu leur légèreté spécifique, avec la partie superficielle de ces sédiments, par les phénomènes d'ablation.

[2] On nous permettra de rappeler que, suivant la loi bien connue qui fait de certains sites un lieu de séjour obligé, occupé successivement aux différents âges, l'homme néolithique n'a fait que succéder, sur ces hauts sommets, aux premiers occupants, les hommes de l'âge paléolithique, qui s'y étaient établis vers l'aube des temps quaternaires, à la surface des sédiments tertiaires remaniés.

sable devient très glauconifère, est fortement teinté en rouge par la limonite et présente, à un mètre plus bas (cote 151), des bandes, plus ou moins horizontales, d'apparence stratifiées. Enfin, vers la cote 150, des sables jaune clair succèdent au précédent et alternent avec un sable très glauconifère, à grains réguliers moyens jaune vert noirâtre, renfermant des concrétions irrégulières limoniteuses, dont le volume ne tarde pas à atteindre, plus bas, des dimensions colossales.

Cependant le sommet de la montagne, en s'abaissant de sept mètres, s'est largement développé; il forme maintenant, à la cote 150, un plateau dont la longueur n'est pas éloignée d'un kilomètre (930 mètres), la largeur de près de la moitié, toujours orienté SW-NE.

Sur cette surface sensiblement horizontale d'un développement de 282,000 mètres carrés, constituée d'éléments pliocènes diestiens, qui ne se retrouvent plus ailleurs, on ne découvre pas de galets de silex, pas de cailloux roulés.

Les premiers cailloux.

Enfin, à un mètre plus bas (cote 149 environ), entre les cloisons limoniteuses à cassure métallique dont nous avons parlé, parmi des zones de sables graveleux, l'on voit apparaître les premiers cailloux de silex. Peu volumineux, atteignant rarement la grosseur d'une noix, cariés presque tous jusqu'au centre, ils se montrent teintés d'un jaune fauve spécial à l'étage diestien, et entremêlés à des grains de quartz disséminés comme eux dans les sables.

Il a donc fallu traverser une masse de dépôts de plus de 7 mètres avant de rencontrer des cailloux, et ces cailloux, en place dans les sédiments diestiens, sont des cailloux *tertiaires*.

Description lithologique et stratigraphique de l'étage diestien.

Comme nous allons maintenant rencontrer les cailloux, pour ainsi dire, à chaque mètre, en descendant dans les profondeurs de l'étage que ces cailloux, qui en sont la caractéristique principale, apparaissent, soit disséminés dans les sables, soit en linéoles ou lits horizontaux, et qu'il est nécessaire de pouvoir distinguer le niveau d'altitude ainsi que la composition lithologique de ces couches graveleuses afin de les reconnaître lorsqu'elles ne seront plus *in situ*, qu'elles auront été entraînées avec les masses éboulées dont elles font partie ou bien roulées par les cours d'eau, nous croyons le moment venu de faire connaître la composition des assises de l'étage diestien dans les collines de Renaix où elles atteignent leur plus complet développement.

Nous avons décrit ci-dessus la constitution des strates les plus élevées de l'assise supérieure qui couronnent, à l'altitude de 157 mètres, le Pottelberg où elles sont supérieures à tout ce qui existe dans les autres collines du pays (1).

Nous rappelons que ces sédiments tertiaires supérieurs sont en place non remaniés (2), non recouverts de

(1) Sauf quelques particularités de détail telles que l'épaisseur relative des couches, c'est la seule différence qui existe entre nos collines tertiaires de la Flandre; on ne pourra récuser son importance dans la question qui nous occupe.

(2) Il a pu se trouver jadis, à la cote d'altitude 160 ou plus haut encore, à la surface de la partie de la plaine sédimentaire émergée, qui correspondait à l'espace actuellement circonscrit par les bords du plateau du Pottelberg, des éléments diestiens (*) remaniés, comme il en a existé partout ailleurs.

On reconnaîtra volontiers que l'action des agents météoriques, qui a pu

(*) Si l'on range les sables fins à *Iscordia cor* dans le diestien, il y a place pour eux au sommet primitif, et leur présence, que rien ne nous défend d'admettre, ne modifie aucunement, confirme plutôt nos conclusions.

Dans cette hypothèse, il suffit de remarquer que les éléments, plus ou moins grossiers, localisés à la base de ces sables, dans le nord de notre pays, n'existent pas ici, sans cela ils se fussent retrouvés au sommet du plateau actuel, ce qui, comme on sait, n'a pas lieu.

limon, enfin qu'ils ne renferment aucun caillou et ne présentent pas la moindre trace d'éléments étrangers d'origine lointaine.

Concrétions limoniteuses.

Nous avions arrêté, l'on s'en souvient, l'étude stratigraphique du Pottelberg à l'altitude de 150 mètres. En descendant du vaste plateau, par le chemin profondément encaissé [1] qui entame le contrefort abrupt projeté au sud vers Boudrenghien, nous voyons se développer à droite et à gauche dans les hauts talus, au milieu de sables divers, presque privés de cailloux, des concrétions irrégulières de grès limoniteux, résultant de l'accumulation et de l'altération de la glauconie diestienne dont l'origine est relativement récente. Ces grès forment des blocs de dimensions colossales et leur épaisseur totale n'est pas éloignée de 8 mètres [2].

abaisser l'ancienne surface sédimentaire de la mer diestienne au niveau de la plaine actuelle (soit 125 mètres de hauteur verticale, dont les sédiments ont disparu) a eu largement le temps nécessaire pour exécuter l'ablation des éléments remaniés du plateau, faire disparaître en outre une belle tranche du tertiaire sous-jacent, non remanié et abaisser ainsi la surface de la cime au point où nous la trouvons aujourd'hui, à la cote d'altitude de 157 mètres.

[1] Il est aisé de constater que le tracé de cette voie n'est pas dû, comme celui de beaucoup de chemins de campagne, à l'action des forces naturelles, mais qu'il décèle l'œuvre de l'homme. En effet, les eaux pluviales réunies en torrent n'ont jamais dévalé des hauteurs d'une colline sur un dos comme celui qu'entame notre chemin. L'endroit de la descente des eaux pluviales est nettement marqué sur tous les versants du Pottelberg par des dépressions hémicirculaires où prennent naissance diverses sources. Aucun observateur n'hésitera à les reconnaître. Nous admettons toutefois que notre chemin ait pu, depuis sa construction, servir d'exutoire aux eaux pluviales dans certaines circonstances spéciales.

[2] Les mêmes masses de grès limoniteux se retrouvent avec de légères différences de détail aux niveaux correspondants, en tenant compte, bien entendu, de l'inclinaison générale des assises tertiaires vers le nord, dans

Ils constituent un horizon stratigraphique dont les caractères nettement tranchés, sont aisément reconnaissables [1] et dont les débris, les fragments, se rencontrent partout éboulés sur les flancs des collines, en quantité inversement proportionnelle à l'éloignement du lieu d'origine.

Mais ce facies à concrétions limoniteuses n'a pas toujours existé, il est le résultat ultime d'un processus d'altérations [2], séculaires il est vrai, mais de date relativement récente, quand on se reporte à l'époque de l'émersion diestienne.

Si donc, remontant vers le passé, nous essayons de restituer l'état primitif de ce qui est devenu l'assise des grès limoniteux diestiens, nous voyons, en lieu et place

toutes nos collines, au Rhoodenberg, au Muziekberg, à l'Hotond; elles ont existé jadis au Mont-St-Aubert, on les retrouve dans les collines d Ypres et de l'autre côté de la frontière, au Katsberg, au mont Cassel, jusqu'aux Noires-Mottes, dominant le cap Blanc Nez en face du détroit. On sait qu'elles se continuent au sommet des North-Downs, dans le Kent.

[1] Personne n'ignore qu'il existe également dans le laekenien, le ledien, le wemmelien et l'asschien des cloisons limoniteuses lorsque ces étages ne sont pas mis à l'abri des altérations dues aux agents météoriques; mais elles y sont toujours très minces.

[2] L'étage diestien diffère essentiellement aujourd'hui de ce qu'il était dans le passé, après le phénomène de la sédimentation. Nul n'est aussi altéré ; la cause de cette altération exceptionnelle est connue. La grosseur de grain des éléments lithologiques qui entrent dans la composition de ses assises supérieures, a permis aux agents atmosphériques, à l'air et l'eau, de le pénétrer avec une extrême facilité, de le parcourir librement dans toute sa hauteur. et d'y créer une sorte de circulation. Le résultat de cette double circulation a été, d'une part, le lavage des éléments, le drainage de certains minéraux, tels que la glauconie, leur accumulation à certains niveaux; en dernier résultat, leur altération profonde. Par suite la transformation qui, d'éléments incohérents, meubles au plus haut degré, en a fait des plaques cloisonnées, à cassure métallique, d'une ténacité extraordinaire, des poudingues très résistants ou des masses concrétionnées limoniteuses aux dimensions énormes s'explique aisément. Ces altérations ont été encore facilitées par la position stratigraphique de l'étage; couronnant les points culminants, il subissait plus directement l'action de la chaleur solaire, celle des froids, des vents et des pluies qu'il recevait de première main.

de ces énormes masses cohérentes, rouge brun ou noir bleuâtre, aux ondulations tourmentées, tracées par les eaux infiltrées, une succession de couches horizontales sableuses plus ou moins stratifiées, très glauconifères, où les éléments à grain fin, comme ceux du diestien atteint dans le forage de Merxplas [1], emprisonnent les éléments à grain grossier, se relient par le sommet aux sables glauconifères encore actuellement existants et vers le bas aux sables jadis glauconifères qui reposent sur les lits d'argile.

La zone des argiles.

Aux grès limoniteux succède, vers la cote d'altitude 142, la zone des argiles.

L'argile diestienne se présente d'ordinaire en lits, sensiblement horizontaux, quelquefois ondulés par des actions de glissement ou de tassement postérieures, dont l'épaisseur varie d'un demi-centimètre à 16 centimètres. Compacte, parfois amorphe, elle est le plus souvent formée de feuillets superposés extraordinairement minces. Blanc éclatant, lorsqu'elle est pure, elle apparaît souvent colorée, grâce à la nature du milieu ambiant, en jaune citron ou en rose saumon, plus ou moins vif.

Examinée à la loupe, sa composition offre un grand intérêt. Elle paraît formée d'une pâte fine, ne se polissant pas dans la coupure, d'un blanc éclatant, légèrement nacré, soyeux, que l'étude microscopique fera peut-être dériver de l'altération de feldspaths. Cette pâte renferme de très fines écailles de muscovite, couchées dans

[1] É. Delvaux. *Étude stratigraphique et paléontologique du sous-sol de la Campine, d'après les documents nouveaux provenant d'un forage exécuté en 1887 par M. le baron O. van Ertborn, dans l'établissement colonial de Merxplas.* Mém. de la Société géologique de Belgique, t. XVIII. In-8° avec coupe. Liége, 1891.

le sens de la longueur, comme étirées, et des grains de quartz, comme si l'on était en présence du résidu de la désintégration d'un micaschiste cristallin. On y observe aussi des perforations cylindriques, très déliées, formant des canalicules plus ou moins enchevêtrés.

Roches cristallines décomposées.

Comme au-dessus des lits de cette argile, nous trouvons localisées des couches plus ou moins épaisses de gravier pisaire ou subpisaire, composé presqu'exclusivement de grains de quartz et qu'en dessous, nous avons constaté la présence d'abondantes lamelles de mica souvent en piles, accumulées sur une épaisseur de plusieurs centimètres [1], nous n'hésitons pas à conclure à la préexistence, à ce niveau, de fragments abondants de roches cristallines gneissiques décomposées.

Nous croyons que l'on peut, sans aller jusqu'en Scandinavie, expliquer la présence de ces restes de roches étrangères, *in situ*, au milieu de nos sédiments diestiens, par des apports du Rhin dans son delta; reprises plus tard par la mer diestienne, roulées par elle et complètement désagrégées, ces roches ont été enfin abandonnées, avec d'autres sédiments, sur son rivage où les actions météoriques ont achevé la désintégration de leurs éléments.

Mais revenons à notre argile. Il en existe cinq lits sensiblement horizontaux assez rapprochés les uns des autres, qui s'observent fort bien au Pottelberg. Ces lits sont recouverts immédiatement, ainsi que nous l'avons dit, par des couches de gravier pisaire et subpisaire de quartz et par du gros sable quartzeux blanc ou rougeâtre, suivant qu'il est pénétré ou non par les infiltrations.

[1] On observe ces couches de mica au Pottelberg, au Rhoodenberg, au Muziekberg; à Mont St-Aubert, nous les avons retrouvées dans une petite bande diestienne préservée, réduite à l'épaisseur de trois centimètres.

Ces lits d'argile arrêtent les eaux pluviales qui ont traversé les sables grossiers du diestien supérieur et qui forment dans les couches de graviers des petites nappes aquifères.

A certains niveaux, ces eaux d'infiltration, chargées de la glauconie dont elles ont dépouillé [1] en partie les sables supérieurs, ont formé des cloisons limoniteuses à cassure métallique noir bleuâtre qui ont englobé dans leur masse, empâté à moitié ou au tiers seulement le gravier, le quartz pissaire, parfois les cailloux de silex carié et donné naissance au conglomérat caractéristique que nous avons appelé poudingue de Renaix [2].

En résumé, ce nouvel horizon, tout différent du précédent, n'est pas moins remarquable. Il nous a montré une succession de lits d'argile rapprochés, surmontés de couches graveleuses, avec ou sans silex cariés, renfermant chacune une petite nappe aquifère, des éléments de roches cristallines décomposées et le poudingue de Renaix.

Cet horizon existe en place, dans toutes les collines flamandes, au Rhoodenberg, au Muziekberg, à l'Hotond, etc. Lorsque ses éléments résistants sont descendus, se sont affaissés, avec les parties éboulées, nous verrons plus loin le parti que l'observateur peut tirer de leur

(1) Il n'est pas inutile, croyons-nous, de faire remarquer que les eaux pluviales, d'infiltration, qui circulent, à certains niveaux, dans les sables glauconifères, ne peuvent déplacer, transporter et accumuler la glauconie que dans les cas où, comme ici, les sables sont à gros grains. Il est évident que dans un milieu formé de sables très fins ypresiens à *N. planulata* par exemple, dans lesquels les grains de glauconie ont un volume double ou triple de celui des grains quartzeux, pareil transport est impossible. La nature adopte alors un autre procédé de triage que le cadre de ce travail nous empêche de faire connaître.

(2) On sait qu'il existe deux variétés du poudingue de Renaix, l'une à gros éléments de silex carié, l'autre à éléments pisaires et subpisaires de quartz hyalin, laiteux et de quartzites.

rencontre dans les régions où l'étage diestien tout entier a disparu.

En continuant la descente du chemin encaissé du Pottelberg, nous remarquons des sables blanc, jaune rose, plus ou moins grossiers avec zones diversement colorées ; ils renferment, outre les grains de quartz disséminés, un lit de gravier quartzeux et reposent sur la première des couches de silex.

Couche supérieure de silex.

Cette couche, horizontale, épaisse de 0,25 centimètres, est formée de silex de grosseur moyenne, irréguliers de forme et cariés jusqu'au centre, de petits cailloux (de 0.02 à 0.03 centimètres) de quartz hyalin et laiteux, irréguliers aussi, mais bien roulés, de gravier pisaire et subpisaire de quartz hyalin, laiteux et de quartzites diversement colorés, parfaitement arrondis et polis, enfin de très gros sables quartzeux blancs. Le caractère, spécial à ce dépôt marin, consiste en ce que les gros éléments qui en font partie sont presque tous localisés à la partie supérieure et à la base tandis que la zone intermédiaire, toujours un peu imprégnée d'eau, est formée des éléments graveleux et sableux.

Cette couche de silex est la première que l'on rencontre *in situ* en descendant, tandis qu'elle est la troisième, si l'on compte à partir de la base de l'étage.

Des sables à grains moyens rosés, avec zones d'infiltrations, petits cailloux de silex cariés et graviers de quartz disséminés lui succèdent, sur deux mètres d'épaisseur environ, et la séparent de la deuxième couche de cailloux roulés que nous allons décrire.

La couche moyenne de silex.

Cette nouvelle couche, parfaitement horizontale sur

tout son développement [1], épaisse de 0.40 centimètres, est formée de silex roulés, irrégulièrement ovoïdes, subcylindriques ou réniformes, blanc mat à la surface, cariés jusqu'au centre, de grosseur variée dépassant par exception le volume pugillaire.

Ce dépôt de galets offre cette particularité, qu'il partage avec les couches graveleuses observées plus haut, à savoir que ses éléments sont intercalés dans des sables, les mêmes en dessous et au-dessus, différents seulement par la coloration.

La constatation de ce fait exclut la possibilité de voir dans pareil dépôt une limite d'étage [2].

Cette couche horizontale de cailloux cariés se retrouve également en place à un niveau correspondant, jamais plus haut, dans les autres collines de la Flandre.

Quant à ses éléments entraînés, dispersés par suite d'éboulements ou par l'action des phénomènes postérieurs, ils ont une tendance à disparaître rapidement. Transformés par une sorte d'oxydation, en cacholong friable, ils ne résistent pas au choc, ils s'effritent, s'écrasent, s'émiettent, tombent en poussière et disparaissent. Les plus volumineux ont parfois conservé un petit noyau inaltéré, très reconnaissable, lorsqu'il est dégagé de sa croûte silicieuse, aux protubérances, pustules, ou autres rugosités de sa surface. Grâce à ces caractères nous verrons tout le parti que l'observateur peut tirer de leur rencontre au point de vue de la confirmation des faits que nous exposons.

[1] Cette couche a été à découvert sur une longueur de plus de 40 mètres, avant de s'enfoncer dans la montagne.

[2] En ce qui concerne la présence de couches caillouteuses accidentelles au milieu des sédiments tertiaires, les faits actuels peuvent, en l'espèce, nous éclairer. Après les grandes tempêtes il est arrivé que l'estran de notre littoral, en face de Blankenberghe, s'est trouvé tout à coup couvert d'une nappe épaisse de galets. Le fait est bien établi pour ce qui concerne la tempête du 6 novembre 1781 : à la haute marée de décembre 1787, ils disparurent.

Sous cette couche absolument horizontale, les mêmes sables rose jaunâtre, passant au rouge lie de vin, se continuent, renfermant des graviers disséminés dans la masse, soit irrégulièrement, soit en ligne ou même en formant de nouvelles couches graveleuses horizontales aussi, de quelques centimètres d'épaisseur.

Les sables chamois.

Cependant le grain de ces sables diminue peu à peu de volume et, débarrassés des éléments graveleux, ils passent aux sables chamois. Mais avant de subir cette transformation ils cessent d'être visibles en coupe dans le chemin encaissé que nous avons descendu jusqu'à présent, et ils s'enfoncent sous les éboulis amoncelés qui recouvrent cette partie de la montagne.

Les sables glauconifères argileux.

Ce qui reste à voir de l'étage diestien est plus connu et partant offre moins d'intérêt. Les sables chamois se chargent de glauconie vers le bas, deviennent argileux, perdent leurs paillettes de mica. Le grain augmente de volume, se colore en rouge, brun verdâtre et le dépôt passe au sable argileux-glauconifère. Celui-ci se délite en bâtonnets prismatiques verticaux, lorsqu'il est sec. Il repose, comme on sait, directement sur la troisième couche de silex, les galets de la base.

La couche de silex de la base.

Ces galets forment une couche puissante atteignant presque 0,60 cent., lorsqu'elle est complète, et remarquable par sa constante horizontalité. Elle est compo-

sée de galets de silex entiers, non cariés, en général d'un jaune spécial foncé, par place noirâtre, exceptionnellement rouge vif, quand ils se sont trouvés en contact, ou quand ils ont été englobés dans l'argile glauconifère asschienne altérée.

Bien que l'on rencontre dans la masse des silex de toutes dimensions, les cailloux sont le plus ordinairement volumineux, presque céphalaires. Tous sont bien roulés, la plupart sont ovoïdes ou cylindriques peu aplatis; parmi eux on trouve un très grand nombre de galets remarquablement sphéroïdaux, dépassant la grosseur du poing: ces derniers sont caractéristiques de la base de l'étage diestien ([1]).

Les trois nappes caillouteuses et les nombreux niveaux graveleux de l'étage diestien, que nous venons de décrire, se retrouvent en place dans toutes les collines tertiaires de la Belgique occidentale, avec les mêmes caractères.

Arrêtons-nous un instant pour récapituler les dernières observations concernant l'étage diestien.

On a pu constater les faits suivants :

Absence de cailloux au sommet de l'étage;

Les premiers cailloux cariés sont disséminés;

La présence de concrétions limoniteuses; du poudingue de Renaix;

Celle de lits d'argile avec couches de graviers subordonnées. Enfin l'existence de trois couches de silex, les deux supérieures à cailloux de silex cariés, absolument horizontales ainsi que la première, à silex intacts, qui forme la base.

([1]) Quoique la base de l'étage diestien soit représentée dans toutes nos collines, l'endroit où cette couche de galets est le mieux développée, s'observe à un kilomètre est du Rhoodenberg, sur le versant sud de la colline du hameau du Bois Ste-Anne, par l'altitude de 125 m. Carte topographique de la Belgique à l'échelle de $\frac{1}{20000}$. planchette $\frac{XXX}{5}$ de Flobecq.

Ces éléments diestiens, partout il est aisé de les reconnaître à leur facies, et toujours ils occupent des niveaux correspondants, en tenant compte de l'inclinaison générale des assises tertiaires au nord.

On ne les trouve jamais plus haut que leur niveau d'origine, lorqu'ils sont dispersés.

Les nappes de galets des plateaux.

Abandonnons maintenant les sommets, où l'étage diestien s'est conservé dans son intégrité, qui n'ont plus rien à nous apprendre et portons nos investigations sur d'autres plateaux élevés, où tous les étages tertiaires se sont maintenus en place à l'exception du dernier et où l'érosion s'est précisément arrêtée à l'argile glauconifère asschienne, après l'ablation complète de l'étage diestien.

Pour éclairer notre démonstration, choisissons dans la chaîne des collines de Renaix un rameau, relié au point nodal du Pottelberg, dégagé dans la plaine et offrant un plateau élevé, d'une étendue suffisante, à surface sensiblement horizontale, tel que celui qui se développe au nord de Frasnes-lez-Buissenal. Il est connu dans la science sous le nom de massif de St-Sauveur.

Le massif de St-Sauveur.

La surface de ce plateau, élevée à 136 mètres d'altitude, s'incline doucement au nord avec les couches tertiaires et le massif lui-même se soude à la chaîne par l'isthme du moulin du *chat sauvage* et par le mont d'Ellezelles. D'une extrémité à l'autre la dénudation s'est arrêtée à l'argile glauconifère asschienne, qui se trouve partout entamée et dont il ne subsiste, le plus souvent, que des lambeaux parfois remaniés.

Lorsque l'on aborde le plateau dont il s'agit par son extrémité méridionale, on constate immédiatement l'existence à la surface de celui-ci d'une puissante nappe de galets, de cailloux roulés et de graviers.

Si, munis des connaissances que nous venons d'acquérir, nous examinons avec soin, en tous les points où l'action de l'homme n'est pas intervenue, cette puissante nappe caillouteuse, nous ne tardons pas à obtenir la certitude qu'elle est formée par la couche base du diestien et que les autres éléments qui la composent sont fournis par les diverses couches caillouteuses et graveleuses provenant de la destruction de ce puissant étage [1].

En effet que voyons-nous en abordant la surface du plateau où reposent ces galets.

Nous constatons qu'ils forment une nappe épaisse de 0.40 centimètres partout où les travaux de l'homme ne sont pas intervenus; que celle-ci est horizontale et qu'elle repose presque invariablement sur l'argile glauconifère asschienne.

Dans les champs cultivés et ailleurs sur le plateau où la surface a été travaillée, ameublie, la nappe a diminué d'épaisseur; les cultivateurs recueillant, chaque année, en grand nombre ces galets qu'ils accumulent en tas, au bord des chemins pour combler les dépressions ou remplir les ornières.

Malgré ces soins séculaires, partout où l'argile glauconifère s'est maintenue à la surface, les galets apparaissent encore innombrables, tandis qu'ils s'enfoncent à

[1] Deux parts doivent toujours être faites des matériaux résultant de la destruction d'un étage tertiaire. L'une est constituée par les cailloux affaissés verticalement, qui ne se sont pas trouvés sur le chemin parcouru par les cours d'eau : c'est la plus considérable. L'autre est formée par les cailloux rencontrés par les ruisseaux et entraînés par eux au loin.

une certaine profondeur dans les endroits où le sable affleure et là leur nombre paraît diminuer.

Si nous passons à l'examen lithologique, à la détermination de ces éléments caillouteux, nous ne tardons pas à constater parmi eux la présence des gros galets sphéroïdaux caractéristiques de la base du diestien, puis celle des galets cylindroïdes, enfin celle des cailloux ovoïdes [1]. Tous les éléments de la base de l'étage diestien si reconnaissables, sont là réunis au complet. Souvent intacts, parfois craquelés par l'action de la chaleur solaire et de la gelée, ils ont conservé leur coloration propre, sauf ceux qui se sont trouvés englobés dans l'argile glauconifère rubéfiée dont ils ont pris la teinte.

Enfin parmi ces éléments de la base diestienne, nous constatons, par places, la présence des graviers de quartz hyalin et laiteux, des quartzites et parfois nous découvrons quelque gros galet carié, débarrassé de son écorce de silice pulvérulente et dont le noyau réduit, couvert de pustules, de dépressions et de rugosités caractéristiques, raconte la provenance et décèle le niveau d'origine.

Parcourons ensuite la surface de ces plateaux en tous sens, de l'est à l'ouest et du sud au nord, en observant les talus où la nappe caillouteuse apparaît en coupe, les surfaces argileuses où les galets sont enchâssés et où ils se détachent nettement étalés sur le fond sombre du sol ; remuons les tas de galets accumulés au bord des chemins, visitons les carrières de sable, ne dédaignons pas les grossières mosaïques formées de cailloux diversement colorés, dont certains cultivateurs pavent la cour de leur

[1] Nous avons des raisons de croire que tous ces galets de silex sont originaires des falaises de la Grande Bretagne. La direction du courant océanique descendant du Nord, le long des côtes anglaises, devait les amener sur notre rivage avant l'ouverture du détroit.

ferme, en un mot arrêtons-nous partout où se montrent les galets. Sur l'immense surface des plateaux qui s'étendent de Frasnes-lez-Buissenal au Pottelberg, nous ne trouvons pas, après la recherche la plus attentive et malgré l'énorme accumulation encore existante, un seul caillou étranger à l'étage diestien de la région [1].

Mais, dira-t-on, des éléments caillouteux ont pu provenir d'autres sommets, situés vers le sud où, étant donnée la pente générale au nord, les assises tertiaires sont plus élevées.

Nous ferons observer que cette hypothèse n'est pas défendable, nos plateaux étant isolés et séparés de ces sommets par les dépressions de la plaine où ils s'élèvent et qu'ils dominent actuellement à plus de 100 mètres. Mais admettons un instant que cette dépression ait pu, dans le passé, ne pas être aussi profonde, la proposition n'en demeure pas moins insoutenable.

Les étages tertiaires de la région sud, susceptibles de fournir des éléments caillouteux, sont, le diestien excepté, précisément ceux que nous savons n'en renfermer aucun. Les étages asschien, wemmelien, ledien, laekenien et paniselien ne possèdent pas d'éléments caillouteux ; leur base, à tous, étant exlusivement formée de graviers subpisaires, dont nous retrouvons, d'ailleurs, très aisément la trace partout où ces étages ont existé.

D'un autre côté, il n'entrera, croyons-nous, dans la

[1] Cette région des plateaux de St-Sauveur est, comme on sait, très visitée de nos jours par les géologues. Nous-même l'avons parcourue pendant des années. Or, jusqu'à présent, nous n'avons pas réussi à constater la présence d'un seul caillou étranger.

Le galet de roche cristalline recueilli à la cote 110, au Muziekberg, par M. le professeur A. Renard (Extrait des *Annales de la Société scientifique*, 2e année, p. 89. 1877-78), au milieu de silex roulés de la base du diestien, s'il n'est pas venu du Nord, constitue pour nous un apport du Rhin, repris par la mer et déposé par elle avec les sédiments diestiens.

pensée de personne, de faire appel aux cailloux noirs et plats, base de l'étage ypresien, ou aux silex corrodés verdis de la base du landenien, qui se rencontrent dans les forages, aux altitudes respectives de + 26 et de + 10 [1], c'est-à-dire trop bas pour avoir pu être atteints à l'époque considérée, par l'érosion, puisqu'ils font encore actuellement partie du sous-sol, et par conséquent avoir pu fournir des éléments de transport.

Résumé.

En résumé, nous avons établi que, sur les plateaux de la Belgique occidentale (élevés de 135 mètres), il n'existe aucun apport étranger et démontré qu'il n'a pu y en avoir. Nous avons fait voir également qu'aucun étage tertiaire voisin, à l'altitude convenable, ne renferme d'éléments caillouteux, sauf un seul, l'étage diestien.

Ce dernier a existé sur tous nos plateaux, nous en avons fourni la preuve. Tous les éléments indistinctement que nous trouvons recouvrant la surface, caractéristiques au plus haut degré, lui appartiennent exclusivement et sont le résidu de sa destruction.

Nous sommes donc autorisé à conclure :

La nappe caillouteuse qui recouvre les plateaux du massif de St-Sauveur est formée de galets et autres éléments pliocènes diestiens ; ces éléments descendus verticalement, sur place, sans transport latéral, se sont affaissés les uns au-dessus des autres, à mesure que les précipitations atmosphériques désagrégeaient et entraînaient les sables qui les soutenaient. Cet amas de cailloux ne constitue donc pas un dépôt de transport

[1] É. DELVAUX. *Sur le forage du puits artésien de M. Evrard à Hacquegnies.* Communication à la Société géol. de Belg., p. CVII. In-8. Liége, 1891.

quaternaire, comme on l'avait pensé jusqu'à présent, et il ne représente pas la base de cette formation.

L'entraînement des éléments fins par les eaux pluviales respectant les éléments caillouteux, n'offre rien qui puisse surprendre : la descente verticale de ces derniers et leur tassement sont des faits constatés.

Il suffit pour en acquérir la preuve d'observer, ainsi que nous avons pris soin de le faire nous-même, ce qui se passe sur les sommets sableux de nos collines tertiaires de la Flandre, ou même aux environs de Bruxelles, par une pluie d'orage (1). L'expérience n'offre aucune difficulté, elle exige quelques heures à peine ; ses résultats sont décisifs.

Ces faits qui s'imposent à l'évidence sont-ils en contradiction avec des lois de la physique, ou les données de la science actuelle ? Nullement, ils sont, au contraire, la confirmation de lois connues, des théories universellement adoptées. Les mêmes faits se sont produits à d'autres niveaux statigraphiques, où ils sont acceptés par tous les géologues. L'existence du conglomérat de silex prétertiaires (2), pour ne citer qu'un exemple, n'est que la reproduction du même phénomène aux âges géologiques. Il en existe, comme on sait, maints autres exemples.

Si l'on considère avec la plupart des auteurs que le principal criterium de la vérité scientifique consiste en ceci qu'elle explique avec simplicité, de la manière la plus naturelle, le plus grand nombre de faits, certes on ne refusera pas ce caractère à l'explication des phénomènes que nous venons de faire connaître.

(1) La pluie diluvienne du 10 août 1890, qui a causé tant de dégâts dans le pays, nous a fourni l'occasion de faire, sur les collines qui s'élèvent au sud de Bruxelles, des observations du plus haut intérêt.

(2) J. Gosselet. *Esquisse géologique du Nord de la France et des contrées voisines.* 3e fascicule, p. 284 et seq. In-8°. Lille, 1883.

CONCLUSIONS.

Dans la Belgique occidentale.

A. — Au point le plus rapproché par son altitude actuelle de l'ancienne plaine sédimentaire émergée où le dépôt quaternaire devrait s'être conservé à peu près complet, intact, avec toute sa puissance, il n'existe rien au-dessus du tertiaire.

B. — A la surface des plateaux qui dominent la plaine actuelle, à plus de 100 mètres, où aucun élément du dépôt quaternaire n'a pu exister, attendu que cette surface était recouverte par l'étage diestien, on voit, au contraire, une nappe épaisse de galets, cailloux et graviers, tassés, tous tertiaires et exclusivement diestiens [1] ; pas un seul caillou étranger à la Begique ou appartenant à un étage tertiaire du pays, autre que le diestien.

C. — Descendus verticalement sur le plan, où nous les retrouvons tassés les uns au-dessus des autres, sans aucun transport latéral, ils ne constituent pas un dépôt caillouteux quaternaire, selon la théorie admise jusqu'à présent, mais sont d'origine marine, et d'âge tertiaire, ce que nous avons entendu démontrer.

Les cailloux des pentes, des terrasses, des cours d'eau et de la plaine.

Nous nous sommes occupé jusqu'ici, exclusivement, des cailloux qui s'étendent en nappe sur les plateaux. Restent les cailloux des pentes, des terrasses, des cours d'eau et de la plaine.

(1) Tous ont conservé le volume qu'ils ont *in situ*, aucun n'est diminué, usé, nul ne présente des traces de transport. Or, on sait combien un transport de quelques kilomètres suffit à amoindrir et à réduire le volume des galets.

Après ce que nous avons exposé, est-il nécessaire d'expliquer leur origine ? On a immédiatement compris qu'ils représentent les cailloux de cette partie des massifs élevés, qui ont été les premières victimes de l'érosion, de l'ablation universelle.

Rencontrés par les cours d'eau torrentiels, qui les ont déchaussés, ils sont descendus avec eux des sommets, entraînés sous forme d'éboulis, ils ont été roulés par les ruisseaux.

Ces cailloux ne nous sont donc pas étrangers, bien que mélangés, nous les reconnaissons, comme les frères de ceux qui sont restés en place là-haut sur les plateaux. Lorsqu'on les rencontre sur les terrasses, le versant des monticules, ou dans la plaine, il nous est facile de déterminer l'étage auquel ils ont appartenu, de remonter avec eux les pentes de la colline maternelle d'où ils ont issus ; il suffit de parcourir le bassin hydrographique du cours d'eau.

Mais arrivé à ce point, nous entrons dans le domaine des faits qui sont connus de tous et sous l'empire de lois qui ont reçu la consécration de la science : notre tâche, pour l'instant, est terminée, nous nous arrêtons ici [1].

18 décembre 1891.

[1] Il va de soi que les faits observés par nous dans la Belgique occidentale ont, avec quelques variantes, leur application partout.

Il serait avantageux qu'un géologue, habitant la haute Belgique, fît l'application du principe aux nappes caillouteuses de cette partie du pays.

Sur la présence de l'isoscéloèdre de Rhisnes dans le calcaire de Seilles

PAR

G. CESÀRO.

Le cristal que nous allons décrire appartient à la collection universitaire (N° 612 de la collection Dumont). Il est surtout remarquable par la présence de l'isoscéloèdre : $\dot{L} = 16.8.3 = d^{\frac{1}{9}}\, d^{1}\, b^{\frac{1}{7}}$, trouvé en si grande abondance à Rhisnes [1]; l'isoscéloèdre y est modifié par les faces p, par les prismes e^2 et d^1 et par les scalénoèdres $\Phi = 25.17.3 = d^{\frac{1}{10}}\, d^{\frac{1}{2}}\, b^{\frac{1}{15}}$, $y = 12.8.1 = d^{\frac{1}{5}}\, d^{1}\, b^{\frac{1}{7}}$, trouvés aussi à Rhisnes [2]. Contrairement à ce qui arrive dans cette dernière localité, le prisme d^1 présente des faces nettement miroitantes; celles du prisme e^2 ne sont pas bien planes et donnent des images multiples. La figure représente le cristal projeté obliquement sur la face e^2 antérieure.

Isoscéloèdre $L = d^{\frac{1}{9}}\, d^{1}\, b^{\frac{1}{7}}$

On reconnaît immédiatement l'isoscéloèdre au fait que ses faces coupent d^1 suivant des horizontales : ses faces

(1) *Ann. de la Soc. géol. de Belg.*, t. XVI, p. 165. Cet isoscéloèdre a été trouvé aussi à Villers-en-Fagne. *Ibid.*, t. XIV, p. CXLIV.

(2) *Ibid.*, t. XVI, p. 220 et 226.

ne sont pas très nettes et présentent en général des images multiples : l'angle que l'on pouvait mesurer avec le plus de précision a donné : $Ld^1 = \alpha = 12°2'$. Si $21z$ est la notation de l'isoscéloèdre, on a : $z = \sqrt{\frac{3}{s}}.tg\ \alpha$ et, dans notre cas : $z = 0{,}62228$. En développant en fraction continue, on trouve $\frac{1}{3}$ pour troisième réduite et $\frac{3}{8}$ pour quatrième, de sorte que l'isoscéloèdre peut être représenté par $631 = d^{\frac{1}{10}} d^1 b^{\frac{1}{8}}$, ou par $16.8.3 = d^{\frac{1}{9}} d^1 b^{\frac{1}{7}}$. Nous adoptons la notation $d^{\frac{1}{9}} d^1 b^{\frac{1}{7}}$ comme plus probable et comme donnant plus d'approximation pour l'angle qui a pu être mesuré avec le plus d'exactitude.

Voici la correspondance :

ANGLES	CALCULÉS		MESURÉS
	$d^{\frac{1}{9}} d^1 b^{\frac{1}{7}}$	$d^{\frac{1}{10}} d^1 b^{\frac{1}{8}}$	
sur p	58°28′	58°47′	57°1′
sur e^1	58°28′	58°47′	59°56′
avec d^1	12°22′,5	11°2′,5	12°2′ à 11°41′
avec p	41°42′	42°50′,5	42°28′

Scalénoèdre $\Phi = d^{\frac{1}{10}} d^{\frac{1}{2}} b^{\frac{1}{15}}$.

Il constitue d'étroites facettes en zone avec L et e^2.

ANGLES	CALCULÉS	MESURÉS
$\Phi\, L_{adj.}$	12°25′	12°30′
$\Phi\, p$	40°44′,5	40°24′
$\Phi\, d^1$	14°5′	14°36′

SCALÉNOÈDRE $y = d^{\frac{1}{5}}\, d^1\, b^{\frac{1}{7}}$.

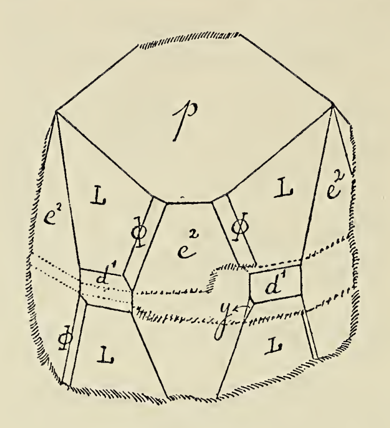
La facette désignée par y sur la figure, nettement miroitante, a donné lieu aux mesures suivantes :

Avec $d^1{}_{adj.} = 12°8'$, avec $d^1{}_{opp.} = 49°4'$, avec $p = 53°16'$.

Ces incidences conduisent à $12.8.\bar{1} = d^{\frac{1}{17}}\, d^{\frac{1}{5}}\, b^{\frac{1}{19}}$, scalénoèdre inconnu, inverse de $d^{\frac{1}{5}}\, d^1\, b^{\frac{1}{7}}$; mais les observations qui suivent montrent que la facette dont il s'agit n'est pas en place, que y est une face inférieure latérale du scalénoèdre $d^{\frac{1}{5}}\, d^1\, b^{\frac{1}{7}}$, amenée à la partie antérieure par une rotation de 60° autour de la verticale.

A première vue, le cristal paraît traversé, en son milieu, par une ligne de soudure horizontale; ce fait et la symétrie relative au plan horizontal imprimée au cristal par la présence de l'isoscéloèdre, paraissent indiquer un cristal hémitrope par rapport à a^1; mais la position des clivages que l'on produit aux extrémités de l'axe ternaire, indique que les deux demi-cristaux sont orientés d'une façon normale. Cependant, en examinant à la loupe la partie médiane du cristal, on voit qu'entre les deux demi-cristaux se trouve intercalée une fine lame horizontale, comprise entre deux lignes ponctuées sur

la figure, hémitrope par rapport à chacun d'eux ([1]).



La lame hémitrope se trouve développée très régulièrement dans la face d^1 de gauche (celle-ci paraît à la loupe formée de trois parties approximativement égales), puis se développe irrégulièrement dans e^2 antérieure et vient englober la totalité de d^1 de droite, une partie de L inférieure et la face y en entier. La face y se trouve donc dans le cristal en position hémitrope et appartient en réalité à la forme $d^{\frac{1}{\bar{5}}}\, d^1\, b^{\frac{1}{\bar{7}}}$.

Voici la correspondance :

ANGLES	CALCULÉS	MESURÉS
y hémitr. $(12.8.\bar{1})$ avec d^1_{210}	12°10',5	12°8'
» » d^1_{120}	49°20'	49°4'
» » p_{111}	53°39'	53°16'

([1]) Cette double hémitropie est commune à Rhisnes. (*Loc. cit.*, t. XVI, p. 253 et fig. 39.)

SUR LA FORME CRISTALLINE DE L'OXYDE DE ZINC.

Détermination de sa biréfringence
Changements de coloration par l'action de la chaleur.

PAR

G. CESÀRO.

Dans une communication précédente, j'ai décrit deux cristaux montrant que l'oxyde de zinc doit être rapporté au groupe *hexagonal hétéropolaire* (Λ^6, $3P$, $3P'$). Le peu de concordance des mesures m'avait fait penser un instant que l'oxyde de zinc appartenait probablement au groupe des substances si nombreuses qui ont pour forme primitive un prisme rhombique d'environ 120°; mais de nombreuses mesures, les propriétés optiques et l'absence de tout groupement autour de l'axe vertical m'ont montré que l'oxyde de zinc doit décidément être rapporté au système hexagonal. Le second cristal décrit dans ma première communication était tiré d'une très belle *cadmie*, formée de cristaux transparents, les uns teintés en jaune, les autres en vert; j'avais choisi ce cristal comme présentant une forme nettement déterminable : je me suis, depuis lors, occupé de la détermination des formes des autres cristaux formant la *cadmie*. Rien n'est plus varié que ces formes; on croirait, à première vue, y rencontrer tous les systèmes cristallins; certaines faces, quelquefois prépondérantes, manquent

tout à fait d'autres fois, ou deviennent rudimentaires ; beaucoup d'elles, produites probablement par des dépôts postérieurs, sont mal réfléchissantes, quelquefois concaves et se prêtent rarement aux mesures. La complication est augmentée par la fréquence et la variété des macles, dont je parlerai plus loin. En passant en revue, pendant longtemps, un grand nombre de cristaux et en m'y habituant, je suis parvenu plus ou moins à épuiser la variété des combinaisons présentées par les cristaux de la *cadmie*, et, pour qu'il reste le plus possible de mon travail, je les ai classées en plusieurs types principaux, que j'ai représentés par des figures.

Formes simples observées.

Outre la base p et les prismes m et h^1, j'ai observé les pyramides directes : b^3, $b^{\frac{12}{5}}$, b^2, $b^{\frac{5}{3}}$, $b^{\frac{7}{5}}$, $b^{\frac{4}{3}}$, $b^{\frac{1}{2}}$, $b^{\frac{2}{7}}$, $b^{\frac{1}{31}}$, les pyramides inverses : a^2 et $a^{\frac{5}{4}}$, et les pyramides dodécagonales : $b^{\frac{1}{32}}\, b^{\frac{1}{4}}\, h^{\frac{1}{49}}$, $b^{\frac{1}{14}}\, b^{\frac{1}{5}}\, h^{\frac{1}{22}}$.

Macles.

Quatre modes ont été observés :

Macle avec b^2 pour plan d'hémitropie.
„ b^3 „ „
„ a^2 „ „
„ a^6 „ „

C'est la première macle qui est la plus fréquente ; elle se présente ordinairement sous forme de groupement cruciforme, dont les cristaux composants ont les axes presque perpendiculaires : une longue aiguille présente souvent sur sa longueur de petits cristaux, lui assemblés, en un point parallèlement à une certaine face b^2, plus loin parallèlement à une autre b^2 ; il en résulte un enche-

vêtrement qui, à première vue, ne paraît régi par aucune loi.

Axes employés. — Détermination du rapport des dimensions du prisme primitif.

Nous prenons pour axes coordonnés les arêtes concourant au sommet supérieur de droite, placé devant le spectateur, du prisme hexagonal direct [1], l'axe des y étant parallèle au spectateur, et l'axe des z dirigé suivant la hauteur, de façon que la face antérieure du prisme direct sera : $m = 100$ et la première face du prisme inverse, située à droite du spectateur, sera : $h^1 = 110$. L'angle de deux faces hkl, $h'k'l'$ est donné par la formule :

$$\cos\varphi = \frac{hh' + kk' + \frac{1}{2}(hk' + kh') + sll'}{\sqrt{h^2 + k^2 + hk + sl^2}\sqrt{h'^2 + k'^2 + h'k' + sl'^2}},$$

formule dans laquelle $s = \frac{3}{4}\frac{a^2}{c^2}$. Des mesures très exactes m'ont amené à prendre comme point de départ : $\widetilde{pb^1} = \alpha = 61°39'$. On en déduit : $\log. \frac{c}{a} = 0{,}2054822$, $\frac{c}{a} = \frac{h}{b} = 1{,}605$, $\log. s = \bar{1}{,}4640968$, $s = 0{,}2911366$.

1er Type. — Ce type s'observe ordinairement dans les cristaux verts. Ce sont de longues aiguilles très minces, formées du prisme m (fig. 11) terminé ordinairement d'un côté par b^1 et quelquefois par pb^2 de l'autre. Le prisme, dans ces aiguilles, paraît quelquefois remplacé par une pyramide très aiguë. En effet, de $b^1b^1_{(\text{a. culm.})} = 52°12'$, mesuré très exactement dans une de ces aiguilles, on déduit : $mb^1 = 28°22',5$, qui est bien d'ailleurs l'angle mesuré dans les cristaux jaunes et qui a servi de point

[1] Ou les parallèles menées par le centre à ces arêtes.

de départ; or, la mesure a donné pour deux faces prismatiques avec le b^1 adjacent, respectivement : 27°32′ et 27°12′ (1); il s'ensuit que les faces du pseudo-prisme font avec p des angles de 89°11′ et 88°51′, qui correspondent à $b^{\frac{1}{38}}$ et $b^{\frac{1}{27}}$ (2).

2me Type. — Se rapportent à ce type une grande partie des cristaux jaunes. La fig. 1 est une vue approximative de l'un de ces curieux assemblages. Attaché à la

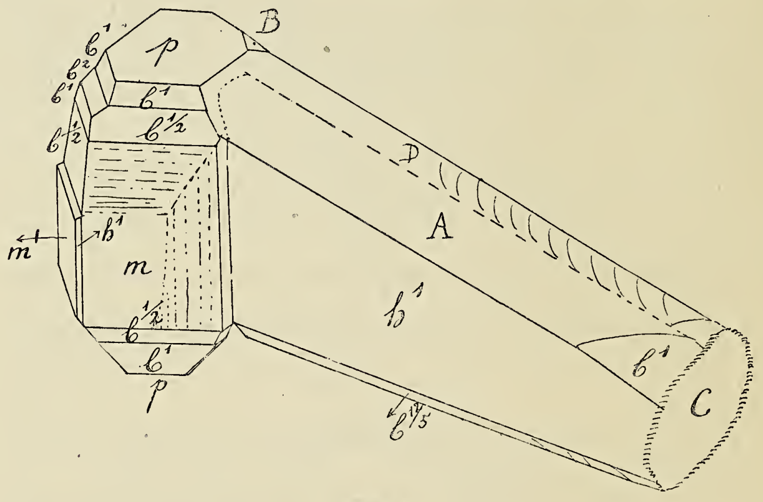


Fig. 1.

masse en C, un cristal tabulaire DAh^1 va en s'élargissant, différemment vers le haut et vers le bas, puis se termine par un cristal régulièrement prismatique : $pb^2b^1b^{\frac{1}{2}}mh^1$, auquel il est joint à axes parallèles; le cristal prismatique se trouve donc toujours séparé du

(1) Les autres faces prismatiques sont moins nettes; elles ont aussi donné des incidences inférieures à 28°.

(2) Nous avons représenté en moyenne la notation par $b^{\frac{1}{31}}$.

reste de la masse cristalline, l'assemblage ne touchant celle-ci qu'en C.

L'axe vertical du cristal prismatique fait avec les directions d'allongement du cristal tabulaire des angles rentrant en haut, sortant en bas.

Le cristal tabulaire est-il joint simplement à axes parallèles au cristal prismatique, ou bien y a-t-il hémitropie autour d'une normale à m'? Comme les deux cristaux paraissent terminés par les modifications les plus obtuses, l'un en haut, l'autre en bas, la dernière hypothèse est plausible; d'ailleurs, cette normale est un axe binaire du réseau, axe déficient dans la molécule, et l'on sait qu'une telle droite tend à être un axe de groupement pour former un *assemblage de complément* (*croix de fer* de la pyrite, etc.).

Cristal tabulaire.

Le cristal tabulaire CDA présente toujours de larges faces h^1 parfaitement développées, d'un miroitement parfait et le cristal est parfaitement transparent à travers ces faces : l'épaisseur de la lame entre ces deux faces h^1 est d'environ un millimètre. La fig. 2 est la

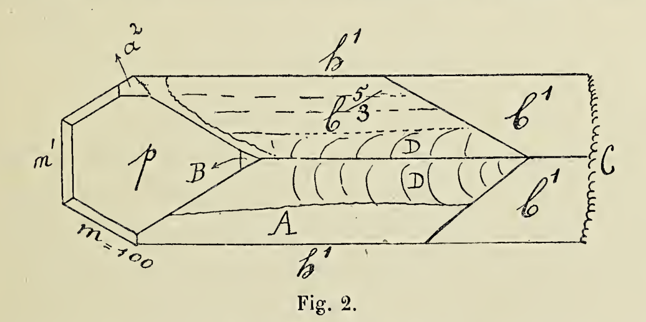


Fig. 2.

projection horizontale de l'assemblage de la fig. 1, vu par en haut, le cristal tabulaire présente des faces b^1,

près du point d'attache, une partie indéterminable D, provenant probablement d'un dépôt ultérieur, quelques faces $b^{\frac{5}{3}}$, et, en outre, une partie A en général indéterminable, mais qui, dans un cristal, m'a donné d'assez bonnes mesures, conduisant à la forme : $b^{\frac{1}{32}} b^{\frac{1}{4}} h^{\frac{1}{49}}$. On arrive à cette notation, en partant des incidences : avec p (001) = 52°15′, avec h^1 (110) = 50° ; comme vérification, on a aussi mesuré l'angle avec b^1 (101) = 10°53′. Dans le tableau de correspondance qui suit, sont aussi inscrits les angles relatifs à la notation simplifiée : $b^{\frac{1}{8}} b^1 h^{\frac{1}{12}}$.

ANGLES	CALCULÉS		MESURÉS
	$36.\bar{4}.49$	$9.\bar{1}.12$	
Avec 001	52°16′,5	52°50′,5	52°15′
» 110	50°6′,5	49°44′,5	50°
» 101	10°34′	10°4′	10°53′
log.M.(1) ——>	1,6355744	1,0302047	

La fig. 3 est la projection horizontale de l'assemblage de la fig. 1, vu d'en bas. On voit que le cristal tabulaire se termine à la partie inférieure très irrégulièrement par des modifications constituant des pyramides directes en général plus obtuses que celles trouvées à la partie

(1) Nous désignons par M la quantité $\sqrt{h^2 + k^2 + hk + sl^2}$.

supérieure. On y a déterminé dubitativement ([1]) b^3 et, latéralement, deux formes voisines de b^2, ayant une face chacune : la face $b^{\frac{12}{5}}$, en zone avec m'' et p, fait avec p un angle de 37°30′, tandis que $pb^2 = 42°49'$; de même la face notée b^2 sur la fig. 3 a, en réalité, pour notation $b^{\frac{21}{10}}$:

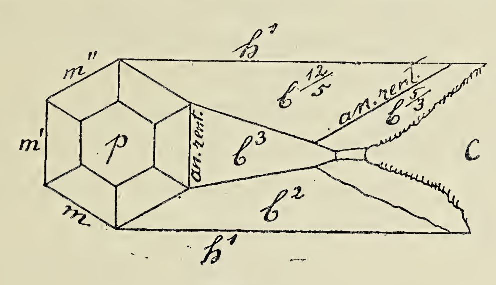


Fig. 3.

craignant que la complication ne provienne de ce que les faces m et p appartiennent à un autre cristal qu'à celui qui porte la face dont il s'agit, j'ai aussi mesuré l'angle que cette face fait avec h^1 adjacente, angle qui a confirmé la notation. Voici le calcul :

On a trouvé $\widetilde{b^m p} = 41°28'$; on en déduit $m = 2{,}0972$ puis $\widetilde{b^n h^1} = 55°0',5$, $\widetilde{b^2 h^1} = 53\ 56',5$; or la mesure a donné 55°1′.

Cristal prismatique.

A la partie supérieure, la face p est largement développée (fig. 1 et 2) et présente cette particularité qu'un côté de l'hexagone devient imperceptible ; à cette place se trouve une facette triangulaire B, à peine visible, appartenant à une pyramide très obtuse ([2]); à la partie inférieure, p est beaucoup moins développée (fig. 3).

([1]) La face ne paraît pas nettement en zone avec p et m'.

([2]) Dubitativement b^{15}.

Forme $b^{\frac{1}{14}} b^{\frac{1}{5}} h^{\frac{1}{22}}$. Dans un fragment de cristal tabulaire, analogue à celui qui a été décrit ci-dessus, j'ai rencontré, parmi des formes indéterminables, outre $b^{\frac{7}{5}}$ bien développée, une face E donnant une image faible mais fort nette, qui a fourni de bonnes mesures.

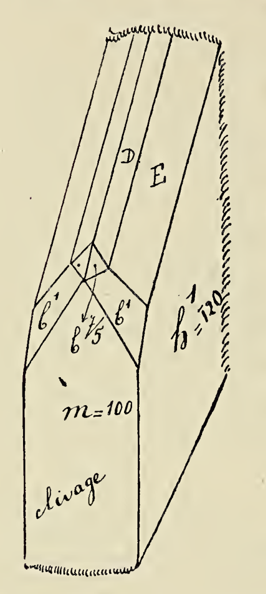


Fig. 4.

En partant (fig. 4) [1] de l'angle avec m (100) = 77°23′, et avec h^1 ($\bar{1}20$) = 37°30′, on parvient à la notation $5.\bar{1}9.22$.

On a aussi mesuré, comme vérification, l'angle avec b^1 (011).

Voici le tableau de correspondance :

ANGLES.	CALCULÉS	MESURÉS
Avec 100	77°29′,5	77°23′
» $\bar{1}20$	37°39′	37°30′
» 011	14°5′	14°2′
log. M ——>	1,3176967	

Observations. — La complication des symboles obtenus

[1] Dans cette figure, m est le clivage, effectué, du côté où le cristal était attaché (C de la fig. 1), perpendiculairement aux faces h^1 qui limitent la lame; le cristal a été projeté obliquement sur m.

ci-dessus, ainsi que ce fait que la partie marquée *A D* dans la fig. 1 et *E D* dans la fig. 4, paraît provenir d'un dépôt effectué après formation du reste du cristal tabulaire, m'a porté à chercher si cette partie n'était pas jointe à la partie sous-jacente par hémitropie autour de la normale au plan $b^2 = 102$ (s'appuyant sur *m* dans la fig. 4), hémitropie très fréquente dans les cristaux que nous décrivons. Il est difficile de résoudre la question par l'examen en lumière polarisée; en amincissant une lame, telle que celle représentée par la fig. 4, parallèlement à h^1, la partie supérieure, dans le cas d'une hémitropie, devrait s'éteindre autrement que la partie inférieure; mais, comme les axes, dans cette macle, sont à peu près perpendiculaires entre eux (voir fig. 11), les directions d'extinction coïncideront à quelques degrés près, et, vu le peu d'étendue de la partie supérieure, la différence pourrait échapper. J'ai été amené ainsi à résoudre le problème suivant :

Problème. — „Étant donnée la notation du plan d'hémitropie (102), chercher ce que devient, après rotation, la notation d'une face *h k l* rapportée toujours aux anciens axes coordonnés.„

Soit (fig. 5) 102 le pôle du plan d'hémitropie, plan que nous prenons pour plan du tableau. Après rotation de 180°, *hkl* vient en *xyz* sur le cercle de zone déterminé par 102 et *hkl*; il sera facile de déterminer les caractéristiques x_0, y_0, z_0 (1), d'un pôle situé sur ce cercle et dans le plan d'hémitropie, par les deux conditions que le pôle est sur le cercle de

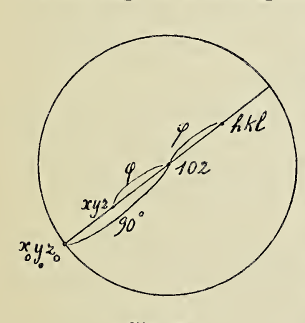


Fig. 5.

(1) x_0, y_0, z_0 n'étant pas, en général, des quantités rationnelles.

zone et que l'angle : (102) $(x_0\,y_0\,z_0)$ est de 90°. Alors xyz sera donné par la *relation des quatre faces en zone*, qui est ici :

$$\frac{\sin\varphi\cos\varphi}{\sin 2\varphi}=\frac{k\,(xy_0-yx_0)}{y_0(kx-hy)},\quad \text{ou} : \frac{x}{y}=2\frac{x_0}{y_0}-\frac{h}{k} \tag{1}$$

L'équation de la zone donne : $2kx_0+(l-2h)y_0-kz_0=0$.

La condition de perpendicularité est :

$$2x_0+y_0+4sz_0=0.$$

De ces équations on tire :

$2\,\dfrac{x_0}{y_0}=\dfrac{4s\,(2h-l)-k}{k\,(4s+1)}$; puis, en remplaçant dans (1),

$$\left.\begin{aligned}\frac{x}{y}&=\frac{1}{k\,(4s+1)}\Big\{4s\,(h-l)-(h+k)\Big\}; \text{ puis :}\\ \frac{z}{y}&=\frac{1}{k\,(4s+1)}\Big(l-4h-2k-4sl\Big).\end{aligned}\right\} \tag{2}$$

Voyons, en appliquant ces formules, s'il n'y a pas simplification en admettant une macle avec b^2 pour plan de jonction; considérons, par exemple, la forme $\bar{5}.19.22$, et demandons-nous quelle était sa notation avant que l'hémitropie l'ait amenée dans sa position actuelle. Les formules (2), en y remplaçant s par la valeur donnée page 273, donnent : $x=1{,}105$, $y=-1$, $z=0{,}5257$. On n'arrive donc pas à une notation simple [1].

Il n'y a donc pas d'hémitropie. On peut vérifier cette conclusion par une autre observation : le clivage, qui se produit nettement parallèlement à m, devrait, dans le

[1] Ces nombres correspondent approximativement à $b^{\frac{1}{2}}=2\bar{2}1$; on pourrait se demander quelle serait la notation de $\bar{5}.19.22$, si elle provenait de l'hémitropie de $b^{\frac{1}{2}}$. Les formules (2), en y faisant : $hkl=2\bar{2}1$, donnent : $xyz=\bar{4}s.\,2\,(4s+1).\,4s+3$, ce qui conduit à des résultats incompatibles avec les mesures.

cas d'une macle, s'interrompre à la partie supérieure; or, cela n'arrive pas.

3me *Type.* — Cristaux tabulaires jaunes, caractérisés, comme les précédents, par le grand développement du prisme inverse, auquel s'ajoutent (fig. 6 et 7) des pyramides inverses a^2 et $a^{\frac{5}{4}}$, coupant h^1, suivant des horizontales, contrairement à ce qui arrive dans les cristaux précédents; elles en diffèrent aussi par la présence de la base p, toujours très étroite, et ordinairement presque linéaire (fig. 7);

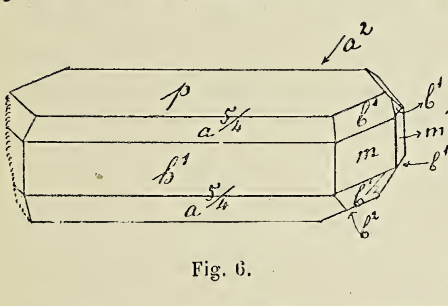


Fig. 6.

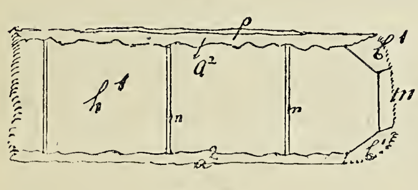


Fig. 7.

cette base est peu brillante, quoique donnant d'assez bonnes images. Les formes directes sont peu développées. Les cristaux ont environ un millimètre d'épaisseur normalement à h^1; ces faces sont traversées par des alternatives de petites facettes m. La face a^2, quoique à intersection apparente indécise avec h^1, donne parfois des images d'une grande netteté. Mesuré: $\widetilde{h^1a^2} = 31°52'$. Calculé : $31°55',5$. Dans le cristal représenté par la fig. 6, on a pu mesurer très exactement: $\widetilde{b^1b^1}$ (arête horizontale) $= 56°41'$. Calculé : $56°42'$. Dans ces lames on peut produire, avec la plus grande facilité, le clivage m perpendiculaire à h^1; elles permettent d'observer facilement les propriétés optiques de l'oxyde de zinc, lorsque le cristal est traversé par des rayons

parallèles ou perpendiculaires à l'axe optique; dans ce dernier cas, les propriétés sont fort curieuses.

Propriétés optiques. — En fixant le cristal de la fig. 6, à l'aide d'une goutte de baume, par l'étroite facette p, sur une lame de verre, on aperçoit en lumière convergente, la figure d'interférence, indiquant la double réfraction à un axe, positive. On arrive au même signe, en compensant une mince lame de clivage par un biseau de quartz parallèle. On verra plus loin comment on est parvenu à calculer approximativement la biréfringence, par la mesure du diamètre du premier cercle noir.

En observant la lame, à travers h^1, en lumière convergente *blanche*, *on aperçoit trois hyperboles nettes* (pour une épaisseur d'un millimètre), *colorées en jaune pâle, contrairement à ce qui arrive pour les autres substances sous une si forte épaisseur;* ces hyperboles sont invisibles en lumière rouge ou bleue (lumière tamisée par un verre coloré), mais on obtient des hyperboles noires très nettes, lorsqu'on éclaire avec la flamme de l'alcool salé.

Enfin, on peut obtenir avec ces lames, avec la plus grande facilité, les hyperboles équilatères avec asymptotes, que l'on produit, en lumière convergente, par la superposition de deux lames uniaxes, taillées parallèlement à l'axe optique, de même nature et de même épaisseur, avec axes croisés; il suffit de partager une telle lame en deux parties, en la clivant, puis de superposer les deux parties en joignant les deux h^1 par une goutte de baume, après avoir croisé les axes. Je ne pense pas que l'on connaisse une substance donnant aussi commodément, et avec une telle netteté et vivacité de couleurs, la figure d'interférence dont il s'agit.

4me Type. — Ce type imite un cristal orthorhombique; il est montré par de petits cristaux, verts ou jaunes

(fig. 8) : le petit rhombe p de 120° est caractéristique et sert à orienter les cristaux, qui sont ordinairement très irrégulièrement développés; ils se présentent alors sous forme d'aiguilles que l'on pourrait être tenté de placer verticalement, mais dont la ligne d'allongement est une arête $b^1 b^1$ (notée α β dans les fig. 8 et 10); la macle représentée par cette dernière figure est formée de deux aiguilles allongées comme il vient d'être dit.

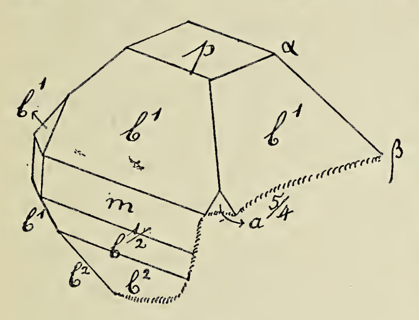
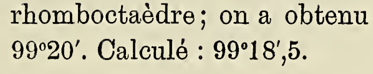


Fig. 8.

On a pu mesurer très exactement dans un cristal l'angle de l'arête culminante aiguë ($\alpha\beta$) du pseudo-rhomboctaèdre; on a obtenu 99°20′. Calculé : 99°18′,5.



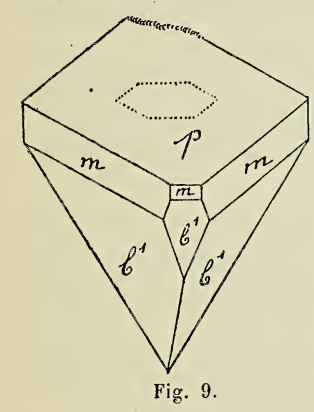


Fig. 9.

5me *Type.* — C'est le type simplement pyramidal; il est rare. La fig. 9 représente un cristal dans lequel la large base p, presque rhombe, porte des lignes circonscrivant des hexagones réguliers ; ces lignes sont parallèles aux faces du prisme direct.

ASSEMBLAGES CRISTALLINS.

1° *Macle avec b^2 pour plan d'hémitropie.*

La fig. 10 ([1]) représente une telle macle, très petite

([1]) Projection orthogonale sur la face h^1 perpendiculaire au plan d'hémitropie.

(2 millimètres environ de hauteur) ; les cristaux, du quatrième type, y sont allongés suivant l'arête $\alpha\beta$ (b^1b^1) ; le plan de macle est le plan b^2 tangent à cette arête. Le cristal de gauche montre la combinaison : $pb^1mh^1b^{\frac{1}{2}}$: une partie de ces faces dépassent le plan de macle et viennent se développer sur le cristal de droite. La petite base rhombe p du cristal de droite est à peine visible, et il a été impossible de mesurer directement l'angle des axes ; mais on a mesuré l'angle des deux faces b^1 marquées sur la figure par un astérisque.

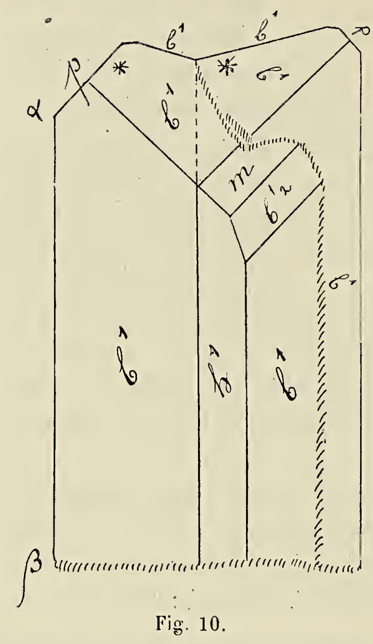


Fig. 10.

On a trouvé : 5°53′ d'un côté et 5°57′ de l'autre. Calculé : 5°38′,5 (angle sortant).

On peut se demander si la différence entre les angles calculé et mesuré correspond à une différence notable pour l'angle fondamental ; cherchons quelle devrait être la valeur de $\widetilde{pb^1} = \alpha$ pour que l'angle $\widetilde{b^1b^1} = \lambda$, dans la macle, soit de 5°55′. Il est facile de voir qu'en désignant par φ l'angle $b^1_{011}\ b^2_{1\bar{1}2}$, on a :

$$\lambda = 180° - 2\varphi \quad \text{et} \quad \sin\frac{\lambda}{2} = \cos\varphi = \frac{4s-1}{2\sqrt{s+1}\sqrt{4s+1}} \text{ (1)}.$$

(1) En appliquant la formule de la page 273.

On tire de là

$$s = cot^2\,\alpha = \frac{2 + 5\,sin^2\frac{\lambda}{2} + sin\frac{\lambda}{2}\sqrt{9\,sin^2\frac{\lambda}{2} + 40}}{8\,cos^2\frac{\lambda}{2}}.$$

Pour $\lambda = 0$, on a : $tg.\,\alpha = 2$, $\alpha = 63°26'$, $s = 0{,}25$, $\widetilde{pb^1} = 45°$; c'est-à-dire que les deux faces b^1 seraient dans le prolongement dans la macle, si $pb^1 = 63°26'$. En remplaçant dans la formule ci-dessus λ par $5°55'$, il vient : $\alpha = 61°33'47''$. On voit que le point de départ $\alpha = 61°39'$ est très satisfaisant.

Assemblage par pénétration.

Je n'ai trouvé qu'un seul exemplaire de la macle représentée par la fig. 10 : au contraire, l'assemblage par pénétration est très commun; on le reconnaît (fig. 11) à l'angle à peu près droit fait par les axes, et au fait que deux facettes b^2 miroitent simultanément; comme il l'a été dit au commencement, cet assemblage se répète sur une même aiguille cristalline, dans tous les sens et donne un enchevêtrement fort singulier.

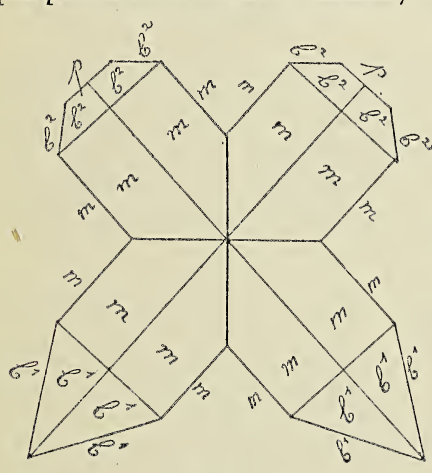


Fig. 11.

Dans un de ces assemblages j'ai pu mesurer très exactement l'angle des axes $= 84°26'$; cet angle est un peu faible, car il devrait être égal à $2.\widetilde{pb^2} = 85°38',5$

d'après la valeur de α prise pour point de départ et à 85°26′ d'après l'angle $\lambda = 5°55'$ mesuré dans la macle de la fig. 10.

2° *Macle avec b^3 pour plan d'hémitropie.*

Assez souvent on aperçoit un groupement dans lequel deux faces b^1, en zone avec le plan de macle et p, paraissent briller simultanément ; on pourrait croire d'abord à une macle avec b^1 pour plan de jonction ; en réalité, les deux faces b^1 dont il s'agit font entre elles un angle de 6°52′, ce qui indique, comme plan de jonction, la face b^3 qui est à peu près perpendiculaire à ces deux faces b^1. Calculé : 6°43′. Voir la fig. 12, qui est la section

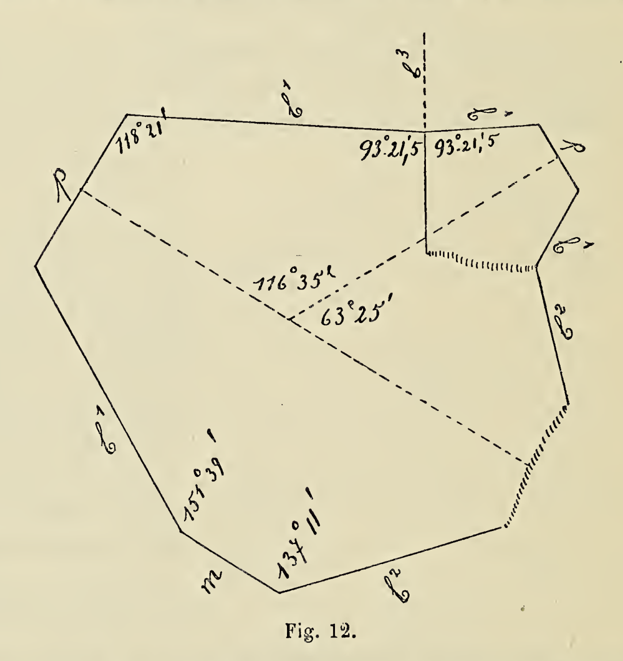


Fig. 12.

faite dans la macle par le plan h^1 perpendiculaire au plan d'hémitropie. L'angle des axes est de 63°25′.

3° Macle avec a^2 pour plan d'hémitropie.

Caractérisée par ce fait que, contrairement à ce qui arrive dans les deux groupements étudiés précédemment, une face m est commune aux deux cristaux; les bases des pyramides terminales s'y touchent par un sommet, au lieu de se toucher par une arête. La fig. 13 représente la projection orthogonale de la macle sur la face m commune; on y a aussi tracé la projection stéréographique sur ce plan de quelques pôles. La plupart des faces sont trop petites ou ternes; les deux faces b^1 dont les pôles ont été dessinés, faces qui s'appuient sur m commune, sont bien miroitantes ; on a mesuré : $\widetilde{b^1 b^1} = \varphi = 28°40'$. En désignant par $2x$ l'angle aigu des axes, le triangle $b^1 b^1 m$ donne : $sin\ x = \dfrac{sin \frac{\varphi}{2}}{cos\ \alpha}$, $2x = 62°50'42''$.

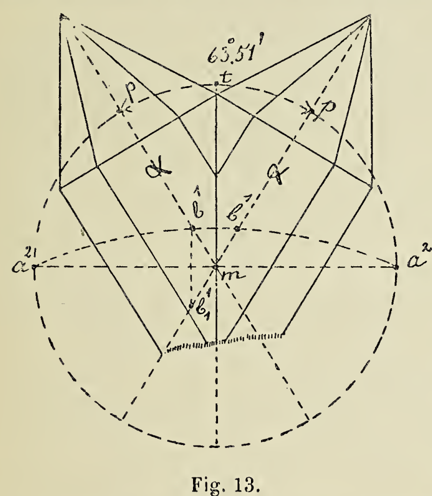


Fig. 13.

L'angle de p avec le plan d'hémitropie sera : $90° - x = 58°34',5$ ce qui correspond très approximativement à a^2 ($\widetilde{pa^2} = 58°4',5$). En réalité, en partant de $\widetilde{pb^1} = 61°39'$, la formule ci-dessus donne : $\varphi = 29°5'$ et l'angle des axes est : $63°51'$.

Le plan d'hémitropie est la troncature de l'arête culminante de la pyramide b^1.

Macle avec a^6 pour plan d'hémitropie.

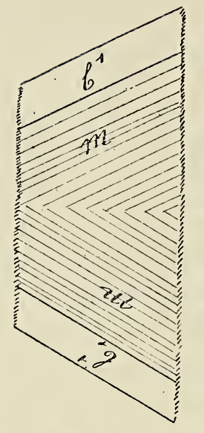


Fig. 14.

Cette macle (fig. 14) est tabulaire par le développement de la face m commune aux deux individus.

Les deux faces m sont en coïncidence parfaite, et l'on s'aperçoit de la différence d'orientation aux stries parallèles aux arêtes mb^1. J'avais cru d'abord à un développement tabulaire de la macle précédente; effectivement, comme nous allons voir, la différence d'orientation entre les deux macles est faible. Mais, outre que les stries montrent, par leur croisement, que le plan d'hémitropie paraît dirigé perpendiculairement à celui de la macle précédente (comparer les fig. 13 et 14), l'angle $\widetilde{b^1b^1}$ mesuré dans la macle de la fig. 14 s'écarte considérablement de ce qu'il devrait être, si le plan d'hémitropie était a^2. En effet, le triangle $b^1b^1_1\,m$ (fig. 13) donne, en désignant cet angle par φ', $\sin\frac{\varphi'}{2} = \cos\alpha\,\cos x$, $\varphi' = 47°32'$ (1); des mesures susceptibles d'une grande précision ont donné : 49°23'. Or, si dans la fig. 13 on suppose le plan d'hémitropie horizontal, et son pôle t correspondant à a^6, on trouve $x = \widetilde{pa^6} = 28°8'50''$, puis : $\varphi' = 49°30'$. L'angle des axes est : $2x = 56°17',5$; c'est aussi l'angle des deux systèmes de stries portées par la face m commune.

(1) En partant de $b^1b^1 = \varphi = 28°40'$, mesuré dans la macle de la fig. 13, on trouve : $\varphi' = 47°48',5$.

Observations sur la valeur de $\frac{c}{a}$ dans la zincite.

En posant : $\widetilde{pb^1} = \alpha$, $\widetilde{pb^2} = \beta$, $pb^3 = \gamma$, $pb^{\frac{1}{2}} = \delta$, $pa^2 = \varphi$, $pa^6 = \Psi$, on a :

$$\alpha = 61°39', \quad \beta = 42°49' \quad \gamma = 31°42',5 \quad \delta = 74°54'$$
$$90° - \varphi = 31.55',5 \quad 90° - \Psi = 61°51'.$$

Il existe entre ces angles plusieurs relations curieuses; j'en citerai quelques-unes.

1° $\alpha + \beta = 104°28'$ (¹) ; $cos\,(\alpha + \beta) = -\frac{1}{4}$; on en déduit pour l'angle $\widetilde{pb^1}$ de départ :

$$tg\,\alpha = \frac{\sqrt{43} + \sqrt{3}}{2\sqrt{5}}, \alpha = 61°39'12'', \frac{c}{a} = \frac{\sqrt{3}(\sqrt{43} + \sqrt{3})}{4\sqrt{5}} = 1,6053.$$

2° $\alpha + \beta + \delta = 179°32'$ (approximativement 180°); donc : $tg\,\alpha + tg\,\beta + tg\,\delta = tg\,\alpha\; tg\,\beta\; tg\,\delta$, et, comme : $tg\,\beta = \frac{1}{2} tg\,\alpha$, $tg\,\delta = 2\,tg\,\alpha$, il vient :

$$tg\,\alpha = \sqrt{\frac{7}{2}}, \quad \alpha = 61°52'28'', \quad \frac{c}{a} = \sqrt{\frac{21}{8}} = 1,6202.$$

3° L'angle des axes dans la macle avec b^3 pour plan de jonction (fig. 12) est presque identique à l'angle des axes dans la macle à plan d'hémitropie a^2 (fig. 13); or ces angles sont représentés respectivement par 2γ et $180° - 2\varphi$; pour que ces angles soient rigoureusement égaux, il faut donc que : $\varphi + \gamma = 90°$; et, comme : $tg\,\gamma = \frac{1}{3}\,tg\,\alpha$, $tg\,\varphi = tg\,\alpha\,sin\,60°$, il vient : $tg\,\alpha = \sqrt{12}$, $\alpha = 61°45'6''$, $\frac{c}{a} = \sqrt[4]{\frac{27}{4}} = 1,6119$.

(¹) C'est l'angle admis par Haüy pour le rhomboèdre primitif de la calcite.

La relation : $\alpha = 90^\circ - \Psi$, que l'on a peut-être remarquée dans la macle avec a^6 pour plan d'hémitropie, est une conséquence de la précédente. En effet, de $tg\,\alpha = \sqrt[4]{12}$, on tire : $cot.\,\Psi = \dfrac{3}{tg\,\alpha\,sin\,60^\circ} = \sqrt[4]{12}$.

En prenant comme point de départ l'angle α donné par $tg\,\alpha = \sqrt[4]{12}$, on trouve que les axes, dans les différentes macles observées, font entre eux les angles suivants :

PLAN d'hémitropie.	ANGLE DES AXES	
	En partant de $tg\,\alpha = \sqrt[4]{12}$.	En part. de $\alpha = 61^\circ 39'$
b^2	$cos\,\varphi = (2 - \sqrt{3})^2$, $\varphi = 85^\circ 53'$	$85^\circ 38',5$
b^3	$cos\,\varphi = \dfrac{\sqrt{27} - 2}{\sqrt{27} + 2}$ $\varphi = 63^\circ 38'$	$63^\circ 25'$
a^2	$\varphi = 63^\circ 38'$	$63^\circ 51'$
a^6	$cos\,\varphi = \dfrac{\sqrt{12} - 1}{\sqrt{12} + 1}$, $\varphi = 56^\circ 30'$	$56^\circ 17',5$

Nous donnons ci-dessous le tableau de correspondance des angles calculés et mesurés, en ce qui concerne les pyramides hexagonales directes ou inverses : pour les pyramides dodécagonales $b^{\frac{1}{32}}\,b^{\frac{1}{4}}\,h^{\frac{1}{49}}$ et $b^{\frac{1}{14}}\,b^{\frac{1}{5}}\,h^{\frac{1}{22}}$, se rapporter aux tableaux donnés respectivement aux pages 276 et 278.

ANGLES.	CALCULÉS.	MESURÉS.
pb^3	31°42',5	31° appr.
$pb^{\frac{12}{5}}$	37°40',5	37°30'
pb^2	42°49'	42°43'
$pb^{\frac{5}{3}}$	48°2'	48°
$pb^{\frac{7}{5}}$	52°56'	52°55'
$pb^{\frac{4}{3}}$	54°16'	54°22' à 55°
* pb^1	61°39'	61°39'
$pb^{\frac{1}{2}}$	74°54'	74°17' à 74°54'
$pb^{\frac{2}{7}}$	81°14'	81°15'
h^1a^2	31°55',5	31°52'
$h^1a^{\frac{5}{4}}$	21°16',5	21°27'
b^1b^4 (ar. culm.)	52°12'.5	52°12'
b^1b^1 (ar. horiz.)	56°42'	56°41'
b^1b^1 sur b^2	99°18',5	99°20'
b^2b^2 (ar. culm.)	39°44'	39°43'
$b^{\frac{1}{2}}b^{\frac{1}{2}}$ " "	57°43',5	58°4' (anc. mes.)
mb^1	28°21'	28°21'
b^1h^1	40°21'	40°21'
Macle b^2. $\widetilde{b^1b^1}$ de côté.	5°38',5 (an.sort.)	5°55'
" " pp	85°38',5	84°26'
M. b^3. $\widetilde{b^1b^1}$ en zone avec p et pl. d'hém.	6°43' (an. rent.)	6°52'
M. a^2. $\widetilde{b^1b^1}$ s'app. sur m comm. du côté de l'angle aigu des axes.	29°5'	28°40'
M. a^6. b^1b^1 s'app. sur m comm. du côté de l'angle obtus des axes.	49°30'	49°23'

Indice de réfraction et biréfringence de l'oxyde de zinc.

Dans une lame h^1 parfaitement transparente, d'épaisseur $1^{mm},08$, j'ai trouvé par la méthode du duc de Chaulnes, $n = 2$; l'image d'un point de la lame porte-objet, vu à travers la lame cristalline, reste au point, que l'on y envoie une vibration dirigée suivant l'axe optique ou perpendiculaire à celui-ci, ce qui indique une biréfringence pas très considérable.

Ne possédant pas d'appareil spécial pour mesurer la biréfringence, j'ai comparé la grandeur des cercles noirs observés en lumière convergente dans une lame d'oxyde de zinc à celle des anneaux que l'on obtient en employant une lame d'une substance connue; je pense que cette méthode pourrait donner de fort bons résultats, si, au lieu de mesurer les diamètres de ces cercles à l'aide de la chambre claire, on employait un moyen de mesure plus précis.

Mesure de la biréfringence d'une substance uniaxe au moyen des cercles d'extinction qu'une lame taillée normalement à l'axe montre lorsqu'on l'examine en lumière convergente.

Le rayon du k^{me} cercle d'extinction est :

$$r = C\sqrt{k}\sqrt{\frac{b\lambda}{e(a^2 - b^2)}},$$

C étant une constante pour un même appareil optique, λ la longueur d'onde de la lumière employée, e l'épaisseur de la lame. Si l'on pose : $a - b = \delta$, on sait que δ^2 est négligeable, de sorte que : $a^2 - b^2 = 2b\delta$, et

$r = C\sqrt{k}\sqrt{\frac{\lambda}{2e\delta}}$. Si r' est le rayon du k^{me} cercle observé,

dans les mêmes conditions, pour une autre substance dans laquelle les vitesses principales diffèrent de δ', à travers une lame d'épaisseur e', on a :

$$\frac{r}{r'} = \sqrt{\frac{e'\delta'}{e\delta}} \text{ et } \delta = \frac{r'^2}{r^2} \cdot \frac{e'}{e} \cdot \delta'. \quad (1)$$

Soit n l'indice trouvé par la méthode du duc de Chaulnes; supposons d'abord que cet indice soit l'indice minimum n_p. On a :

$$a = \frac{1}{n}, \; b = \frac{1}{n} - \delta, \text{ et } n_g = \frac{n}{1 - n\delta};$$

la biréfringence X sera donc :

$$X = n_g - n_p = \frac{n^2\delta}{1 - n\delta} = n^2\delta\,(1 + n\delta + n^2\delta^2 + \ldots)$$

et, en négligeant les termes d'un degré supérieur, $X = n^2\delta$. On serait arrivé au même résultat, dans le degré d'approximation considéré, si l'on avait supposé que n était l'indice maximum [1]. En remplaçant δ par sa valeur (1), il vient :

$$X = n^2\delta' \left(\frac{r'}{r}\right)^2 \left(\frac{e'}{e}\right) \; [2].$$

Dans une lame d'oxyde de zinc perpendiculaire à

[1] Ainsi, pour la tourmaline : $a = 0{,}6175$, $n_g = 1{,}6367$, $b = 0{,}6110$, $n_p = 1{,}6194$, $\delta = 0{,}0065$, $X = 0{,}017$.

Or : $n_g^2\delta = 0{,}017$ et $n_p^2\delta = 0{,}017$.

Pour des biréfringences considérables, la formule devient inapplicable ; ainsi, déjà pour l'anatase, on a : $a = 0{,}4011$, $n_g = 2{,}5543$, $b = 0{,}3915$, $n_p = 2{,}4931$, $\delta = 0{,}0096$, $X = 0{,}061$.

$n_g^2\delta = 0{,}063$ et $n_p^2\delta = 0{,}060$.

[2] Cette formule peut aussi s'écrire :

$$\frac{X}{X'} = \left(\frac{n}{n'}\right)^2 \left(\frac{r'}{r}\right)^2 \left(\frac{e'}{e}\right).$$

l'axe, j'ai trouvé, pour la lumière rouge, que le diamètre du premier cercle d'extinction, mesuré à l'aide de la chambre claire, était de 30 millimètres; dans les mêmes conditions, une lame d'apatite de même épaisseur, montrait un premier cercle de 54 millimètres de diamètre. Pour l'apatite : $a' - b' = \delta' = 0{,}00164$; en remplaçant cette valeur dans la formule ci-dessus, en même temps que $n = 2$, $\frac{r'}{r} = \frac{9}{5}$, il vient, pour la biréfringence de l'oxyde de zinc :

$$X = 0{,}021.$$

C'est à peu près la biréfringence de la tourmaline.

Une seconde expérience a été faite sur une lame de zincite naturelle, comparée à une lame d'apatite. On a obtenu :

Zincite : $e = 209$, $r = 17{,}5$.

Apatite : $e' = 516$, $r' = 20$. On en déduit : $X = 0{,}021$.

On pourrait aussi se servir de la figure d'interférence obtenue par l'examen de deux lames h^1, de même épaisseur, à axes croisés. En appelant A et A' les axes transverses de deux hyperboles de même rang, observées dans deux substances, on aurait, comme ci-dessus :

$$X = n^2\delta' \left(\frac{A'}{A}\right)^2 \left(\frac{e'}{e}\right).$$

Changement de coloration des cristaux d'oxyde de zinc par l'action de la chaleur.

Lorsqu'on chauffe progressivement au rouge un cristal d'oxyde de zinc dans une petite capsule en platine, un phénomène curieux se produit.

Si le cristal est *jaune*, il devient d'abord *rouge*, puis *rouge brun* et la teinte devient de plus en plus foncée; elle finit par devenir tellement foncée que le cristal

paraît avoir perdu sa transparence ; si l'on laisse refroidir le cristal, il passe par les mêmes teintes en sens inverse et reprend à la fin la teinte jaune-clair qu'il avait au commencement. La même chose a lieu si le refroidissement a été brusque. Le cristal redevient transparent, après refroidissement, même s'il a été maintenu pendant plusieurs minutes, à la plus haute température que l'on peut produire avec un chalumeau à gaz.

Si le cristal est *vert*, il commence par devenir *jaune*, puis *rouge* et *rouge brun* ; par refroidissement, il prend les mêmes teintes, en sens inverse, et redevient *vert*.

En résumé, la teinte *monte* dans l'échelle chromatique lorsque la température *augmente*, c'est-à-dire que la lame d'oxyde de zinc transmet des vibrations qui s'effectuent de plus en plus *lentement*, à mesure qu'elle est portée à une plus haute température.

La poussière des deux sortes de cristaux est *jaunâtre*, sans différence de teinte bien marquée ; en la chauffant au rouge, elle devient, comme l'on sait, d'un beau jaune, puis *incolore*, ou à peu près, par refroidissement. Pendant ces essais, la matière ne change pas de poids.

On voit, d'après ce qui précède et d'après ce qui a été dit page 282, que l'oxyde de zinc présente des propriétés d'absorption lumineuse très intéressantes, dignes d'être étudiées en détail. J'appelle sur ce point l'attention des physiciens et des cristallographes.

Voir sur le même sujet : G. vom Rath, *Ann. de Poggendorff*, t. CXXII, p. 406 ; Ad. Gurlt (trad. par G. Dewalque) : Revue des minéraux artificiels pyrogénés et particulièrement des produits d'usine cristallisés.

Revue universelle des mines, t. I, pp. 209 à 218 et 443 à 477, 1857; t. II, pp. 120 à 137; 173 à 178 et 341 à 392, 1857. Ad. Firket " Sur quelques minéraux artificiels pyrogénés ". *Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. XII, p. 192.

Je rappellerai ici que vom Rath a rencontré la forme $b^1 \overline{b^{\frac{1}{2}} h^{\frac{1}{3}}}$, qui d'après l'angle $pb^1 = 61°39'$ que j'ai pris pour point de départ, correspond aux incidences suivantes :

Avec p	58°32',5	Avec m. { 213.100	36°17',5
Ar. culm. sur m	32°25',5	Avec m. { 213.010	49°51'
Ar. culm. sur h^1	18°33'	Avec h^1 (213.110)	33°6',5

Documents concernant le dévonien du bassin de Namur,

PAR

C. MALAISE et X. STAINIER.

D'intéressantes discussions ont eu lieu récemment sur l'âge de presque tous les termes qui constituent la riche série dévonienne du bassin de Namur; aussi l'on peut dire que tout ce qui les concerne est à l'ordre du jour. C'est ce qui nous a engagés à entreprendre quelques excursions dans la région classique de la vallée de l'Orneau. Nous venons aujourd'hui exposer le résultat et nous commencerons par les assises les plus anciennes.

Givetien. Deux endroits, Alvaux et Humerée, présentent de remarquables affleurements de calcaire de Givet, mais l'aspect des roches et les fossiles sont complètement différents dans ces deux localités et l'on ignorait encore les relations qui existent entre ces deux gisements. Aujourd'hui, grâce à l'agrandissement de la grande carrière de Burtot, à Alvaux, il n'en est plus de même et l'on peut y constater d'une façon très nette la superposition des couches d'Humerée sur celles d'Alvaux. Dans cette carrière on voit, en effet, de haut en bas, quelques mètres de calcaires noduleux ou schisteux avec innombrables *Spirifer pentameroïdes* comme à Humerée, puis du calcaire impur avec *Dechenella striata,* fossile également commun à Humerée. On y trouve aussi des restes de poissons. En dessous viennent des bancs de calcaire noir bleu

exploités avec murchisonies recouvrant les couches à *Spirifer unguiculus*, qui elles-mêmes sont supérieures aux calcaires à stringocéphales et à murchisonies.

On peut donc distinguer aujourd'hui dans la carrière d'Alvaux les trois niveaux suivants :

Calcaires d'Humerée à *Dechenella striata* et *Spirifer pentameroïdes*.

Calcaires à *Spirifer unguiculus*.

Calcaires à stringocéphales.

La présence de murchisonies au-dessus des calcaires à *Sp. unguiculus* et la découverte par M. Malaise [1] d'un stringocéphale tout en haut des couches d'Humerée montrent bien que tout cet ensemble doit se rapporter au givetien qui se montre riche en divisions dans cette région.

Dans la collection de M. Lambotte, de Dave, nous avons constaté la présence de *Dechenella striata*, que cet explorateur a trouvé dans le calcaire de Givet à Tailfer dans la carrière en face du passage d'eau (rive droite).

Le même fossile se retrouve associé, comme à Alvaux, à des restes de poissons à Rochefort, dans une carrière de givetien sur la route de Wavreille.

Nous avons retrouvé le calcaire de Givet à Marbais dans un petit bois dépendant de la ferme de Cognée. Là, en effet, contre un chemin qui longe ce bois vers le Nord, on a exploité du calcaire noir bleu, grenu, avec calschistes intercalés et *Spirifer unguiculus*.

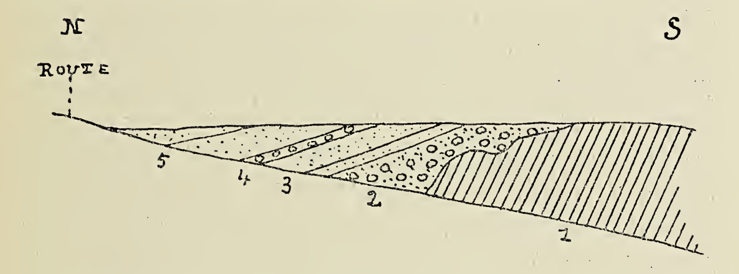
Plus au Sud et par conséquent reposant sur ces calcaires, on a exploité dans une seconde carrière des psammites rouges et des grès rougeâtres que l'on reconnaît aisément pour le prolongement des roches rouges de Mazy.

Un peu à l'ouest de ce point, à Sart-Dame-Aveline, on a jadis, d'après Dumont, exploité sur la rive droite de la

[1] *Bull. acad. roy. de Belgique*, 3e série, t. XXIII, p. 371. Bruxelles 1892.

Thyle, au N.-E. de la ferme de Cocriamont des calcaires, faiblement inclinés au Sud et dont les caractères correspondent bien à ceux de Marbais et qui sont par conséquent givetiens. Il s'ensuit par conséquent que le poudingue à végétaux que l'on voit, en contact avec le silurien, près de la ferme de Cocriamont, doit représenter le poudingue d'Alvaux. La série dévonienne est donc aussi complète dans cette région que dans la vallée de l'Orneau.

Frasnien. Les contacts du dévonien avec le silurien qui existaient dans la région de Héron ont disparu, mais il y en a un autre que l'on peut observer encore aujourd'hui et qui montre admirablement la discordance de stratification qui sépare le dévonien du silurien dans cette région.



Lorsque partant de l'ancien puits du Roua de la mine de Velaine, on monte vers la route de Velaine à Couthuin, on observe, dans le talus en arrivant du chemin au croisement, la coupe que nous avons figurée ci-dessus :

1. Schiste silurien.

2. Poudingue à pâte verdâtre quartzeuse; cailloux de quartz blanc et de quartzite.

3. Psammites rouges.

4. Psammites rouges avec petits galets de schiste vert silurien.

5. Psammite rouge.

En voyant cette coupe, on ne peut s'empêcher de cons-

tater la ressemblance qu'elle présente avec une coupe décrite par M. de Dorlodot sur l'autre bord du bassin, sur la route de Malonne à Insepré.

Là on voit au-dessus du silurien absolument la même succession de roches. Dans l'état actuel de nos connaissances, on ne saurait dire s'il y a là autre chose qu'une simple analogie lithologique.

En l'absence du givetien, on ne peut même pas décider si ces roches doivent se rapporter au poudingue d'Alvaux ou aux roches rouges de Mazy.

Famennien [1]. Si l'on examine la carte de Dumont et les cartes postérieures, on voit qu'elles font terminer la bande famennienne dans la vallée de l'Orneau pour reprendre ensuite dans la vallée de la Sennette, à Feluy, après avoir été supprimée dans l'intervalle par une faille longitudinale.

Il n'en est rien et la bande famennienne existe dans l'intervalle où on la supposait disparue.

On a, en effet, rencontré le famennien à Ligny dans les travaux de la mine de plomb qui vient s'arrêter contre lui et plus à l'Ouest encore, à Wagnelée, on a rencontré les psammites du Condroz à une faible profondeur (3 m.) dans de nombreux puits domestiques creusés entre l'église et le cimetière. Dans un petit étang situé dans la prairie de la ferme démolie de Ladsous, le psammite vient très près du sol. Ces psammites en profondeur sont très durs et bleuâtres et nous y avons rencontré de nombreuses cucullées. C'est donc bien le niveau des psammites des Isnes.

Sur le chemin de fer entre Onoz et Mazy s'observe au sud de la borne km. 8 une coupe extrêmement intéressante, puisqu'on y voit la série continue depuis le calcaire

[1] Le famennien des auteurs n'est plus celui de Dumont, adopté par le Congrès géologique de Berlin comme désignant le devonien supérieur : il est restreint aux schistes de la Famenne et aux psammites du Condroz.

(Note du secrétaire général.)

de Fanué jusqu'à la dolomie carbonifère. Vu son importance, nous avons levé cette coupe banc par banc. La voici du Nord au Sud et par conséquent de bas en haut.

1° *Calcaire de Fanué.* Calcaire gris bleu noduleux parfois un peu dolomitique, visible sur 60 m. incl. S. 18°.

2° *Schistes de Franc-Waret.* Schistes jaunes, verdâtres ou brunâtres, parfois pailletés terreux, fossilifères par places. C'est dans ces schistes que M. Malaise (1) a rencontré des traces de *Cardium palmatum.*

Nous n'y avons pas rencontré la *Leptaena* si commune à Franc-Waret; par contre on y trouve très abondamment une *Orthis* (indéterminée). Epaisseur 8 m. (2).

3° Schistes jaunâtres minces avec petits bancs de psammites vers le haut. On y trouve des traces de lamellibranches.

Cette assise correspond probablement à l'assise des schistes à oligiste oolithique du famennien, mais ici on ne voit pas de traces de l'oligiste sans qu'on puisse avoir de certitude à cet égard. Cette assise passe à la précédente par transition insensible comme c'est toujours le cas au contact du frasnien avec le famennien. Epaisseur 12 m.

4° Psammite brun celluleux, 1m30.

5° Psammite gris avec noyaux calcaires bleus, 1m50.

6° Schiste vert, 0m20.

7° Calcaire bleu passant au macigno bleu, 2 m.

8° Macigno, couleur poussière, 0m15.

9° Macigno bleu passant au psammite, 2 m.

10° Calcaire bleu noduleux, 0m25.

11° Gros banc de calcaire bleu avec calschiste gris, 1m15.

(1) Cf. op. cit., p. 371.

(2) Les épaisseurs que nous donnons ici et plus loin sont les épaisseurs réelles mesurées normalement.

12° Calcaire bleu à texture marmoréenne ou grenue, 1m35.

13° Psammite brun, 0m85.

14° Macigno bleu grenu, 0m40.

Toute cette série de 11m15 (4° à 14°) représente probablement les psammites du Condroz très réduits et offrant un aspect absolument insolite par suite de l'abondance du calcaire. Certains bancs présentent quelque ressemblance avec le calcaire siliceux de Wartet qui se trouve également dans les psammites du Condroz.

15° Schiste noirâtre vers le haut, plus jaunâtre vers le bas, où il passe au schiste micacé et au psammite. Tout à fait à la base, il est fossilifère. Nous y avons trouvé de nombreux lamellibranches, des dents de poissons, *Lophodus, Helodus,* et très abondante l'*Athyris planosulcata*, fossile qui traverse tout le calcaire carbonifère. En résumé, tous les fossiles de cette assise sont carbonifères; aussi rangeons-nous cette assise dans le carbonifère, quoique nous soyons loin d'avoir nos apaisements à cet égard. Epaisseur 2 m.

16° Schiste gris noirs finement feuilletés non fossilifères, 7 m.

17° Très mince lit de limonite.

18° Calcaire gris à crinoïdes dolomitisé avec un peu de calschiste intercalé. C'est probablement le correspondant très réduit du calcaire de Ligny et des Ecaussines, 1m50.

19° Dolomie brune fossilifère.

20° Amas d'argile plastique, de sable et de limonite visible sur 5m50. C'est probablement le prolongement du gîte ferrugineux que l'on a exploité tout près de là à l'O.

21° Dolomie avec rares crinoïdes, visible sur 3 m.

NOTE SUR LE COBLENCIEN D'ACOZ,

PAR

L'ABBÉ **H. de DORLODOT.**

A la dernière session extraordinaire de la Société Géologique de Belgique, M. Bayet fit voir dans le dévonien inférieur de la vallée d'Acoz une répétition de grès en apparence taunusiens et de schistes grossiers siliceux (grauwacke ([1])), rouges. M. Bayet considérait ces schistes rouges comme représentant le hundsrückien ; les grès seraient taunusiens, à l'exception de ceux qui apparaissent au sud du dernier affleurement des schistes siliceux, et qui seraient ahriens, comme le prouve leur position stratigraphique sous les roches rouges du burnotien proprement dit. M. Bayet explique la réapparition de la grauwacke rouge par un système de plissements, bien que l'allure très régulière des couches ne permette de reconnaître, ni dans leur direction, ni dans leur inclinaison, aucun indice de ces accidents stratigraphiques.

M. G. Dewalque crut devoir faire, relativement à l'interprétation de M. Bayet, des réserves auxquelles je me suis associé. Je crois le moment venu d'accentuer ces réserves.

En supposant que l'on doive admettre dans la coupe du coblencien d'Acoz une répétition des mêmes couches, je crois qu'il y aurait lieu d'expliquer cette répétition plutôt par des failles que par des plissements. On sait, en effet, que les anisoparaclases ([2]) simulent souvent une stratification

([1]) Nous prenons le mot *grauwacke* dans le sens que lui donne M. Gosselet, et non dans le sens qu'il a généralement chez les géologues allemands.

([2]) Voir GOSSELET, *L'Ardenne*, p. 723, 725.

concordante et régulière. Mais je ne pense pas qu'une répétition de ce genre se présente dans la vallée d'Acoz.

Lorsque l'on croyait devoniennes toutes les roches quartzo-schisteuses qui affleurent au sud du calcaire de Bouffioulx, l'élargissement du dévonien inférieur dans cette région devait faire penser naturellement à une répétition de couches. C'est, sans doute, ce qui a décidé M. Gosselet à figurer, sur la carte qui accompagne son grand ouvrage, *L'Ardenne,* une double apparition de l'ahrien et du burnotien dans la vallée d'Acoz : hypothèse qui paraît incompatible avec les faits observés lors de l'excursion de la Société géologique.

Les études que j'ai faites à la fin de l'an dernier, et dont j'ai communiqué le résumé à la Société géologique ([1]), modifient cet aspect de la question. Nous savons, en effet, aujourd'hui que la bande du dévonien inférieur n'a pas plus de 1700 m. de largeur dans la vallée d'Acoz. Si nous donnons aux couches une inclinaison moyenne de 50°, ce qui me paraît dépasser la réalité, nous devons évaluer à 1302 m. la puissance totale des couches que l'on rencontre depuis le poudingue d'Ombret jusqu'au calcaire de Givet, dans la vallée d'Acoz. Cette puissance est déjà fort faible, si nous la comparons aux 1900 m. de puissance que présentent les mêmes couches dans la vallée de la Meuse. Et cependant, dans l'hypothèse de M. Bayet, il faudrait admettre une réduction bien plus considérable. J'évalue à environ 700 m., la largeur de la bande à défalquer de la largeur totale, parce qu'elle serait occupée, d'après M. Bayet, par des répétitions de couches. La série normale n'occuperait donc qu'une largeur de 1.000 m. environ, ce qui correspond à une puissance de 766 m. pour tout le dévonien inférieur. En l'absence de toute preuve positive, cette réduction excessive me paraît pour le moins improbable.

([1]) *Ann. Soc. Géol. de Belg.* t. XIX, Bull., p. 20, seq.

M. Bayet s'est appuyé, il est vrai, sur les plissements qu'il a observés dans la vallée de l'Eau-d'Heure. J'avoue ne pas bien saisir la valeur de cet argument. Les plissements de la vallée d'Acoz, s'ils existent, ne peuvent être le prolongement des plissements de l'Eau-d'Heure. Un coup d'œil sur la carte géologique suffit, en effet, pour montrer que les plissements de l'Eau-d'Heure sont représentés vers l'Est par la répétition si remarquable des couches calcareuses et schisteuses du dévonien moyen et supérieur, entre Acoz et Hanzinne. D'ailleurs, sur l'Eau-d'Heure, la bande du dévonien inférieur présente une largeur de plus de 5 $^{1}/_{2}$ kilomètres, qui rendrait déjà éminemment probable *à priori* des répétitions de couches. Nous avons vu qu'il en est tout autrement pour la vallée d'Acoz.

Nous ne voyons donc pas comment la présence de plissements bien visibles sur l'Eau-d'Heure peut faire conclure à l'existence de plissements dans la vallée d'Acoz, où l'allure des couches ne fait supposer rien de semblable. Nous pensons, jusqu'à preuve du contraire, que des dépôts rouges plus argileux se sont formés à plusieurs reprises dans la mer coblencienne de cette région ; ce qui n'a rien, nous semble-t-il, de bien étonnant; car la même chose se rencontre en plus d'un point. Nous croyons même pouvoir dire que c'est là le cas ordinaire sur le bord nord du bassin de Dinant.

On nous demandera peut-être comment nous distinguerons, dans cette hypothèse, le taunusien du hundsrückien. Nous répondrons en deux mots à cette question. La distinction des subdivisions du coblencien (incl. ahrien) sur le bord nord du bassin de Dinant nous paraît difficile partout : même sur la Meuse, nous ne pouvons indiquer avec certitude les limites précises des subdivisions qui correspondent au taunusien, au hundsrückien et à l'ahrien de l'Ardenne. La difficulté augmente dans la région qui nous

occupe, parce que les grès qui se trouvent immédiatement sous les roches rouges de Burnot ne présentent pas cette teinte vert foncé qui, sur la Meuse, les fait reconnaître pour ahriens. En présence de cette incertitude, il serait peut-être plus prudent d'adopter une couleur uniforme pour le coblencien du Nord, et de n'indiquer les subdivisions que là où la nature elle-même les a marquées avec une netteté suffisante, c'est-à-dire en Ardenne. Néanmoins, si le désir d'assurer autant que possible l'uniformité de la légende fait adopter une conclusion contraire, nous ne voyons pas grand inconvénient à tracer, par exemple, la limite entre le hundsrückien et le taunusien là où commencent à apparaître des schistes ou schistes siliceux rouges d'une certaine puissance. C'est, si je ne me trompe, ce qu'a fait M. Stainier pour la feuille de Malonne-Naninne. Lorsque la teinte verte fait défaut aux grès supérieurs, on pourrait, de même, considérer comme ahrienne la dernière bande franchement quartzeuse située sous les roches rouges de Burnot. Mais, il devrait être bien entendu que ce tracé des limites est arbitraire, et que l'on ne prétend pas affirmer que les subdivisions ainsi déterminées correspondent *exactement* au taunusien, au hundsrückien et à l'ahrien de l'Ardenne.

J'avais l'intention de ne présenter ces observations qu'après la publication du compte rendu de l'excursion de l'an dernier. Mais, M. Bayet ayant proposé dernièrement de donner le nom d'*Acoz* au hundsrückien septentrional, j'ai cru devoir les publier plus tôt. Je n'ai pas d'objection à faire au nom proposé par M. Bayet, pourvu que l'on range dans le hundsrückien, non les *schistes siliceux d'Acoz* seuls, ce qui impliquerait l'adoption des opinions stratigraphiques de M. Bayet, et me paraîtrait d'une application bien difficile pour le levé de la carte géologique, mais les *schistes siliceux et grès d'Açoz*, comprenant ainsi dans

cette subdivision, outre la grauwacke rouge, les grès situés au sud du château de Lausprelle [1] et que M. Bayet considérait comme taunusiens.

[1] Le château de Lausprelle est encore situé sur la grauwacke rouge; mais un terrassement exécuté il y a quelques années à l'endroit occupé aujourd'hui par le bord supérieur de la pelouse qui descend de ce château vers le ruisseau de Moncheret et à quelques pas au sud du château, a mis au jour de beaux grès presque blancs, d'aspect taunusien. J'ai pensé qu'il serait intéressant de consigner ici ces détails, que l'état actuel des lieux ne permet plus d'observer aujourd'hui.



LA COUPE DE LA CHAPELLE, A HASTIÈRE

PAR

Ch. de la VALLÉE POUSSIN.

J'ai publié dans le XVIII[e] volume des *Annales* de la Société (*Mémoires*, p. 3 et suiv.), une notice sur un pli synclinal de calcaire situé à l'Est de Hastière, que j'appellerai *Coupe de la Chapelle*, et où l'on peut voir le passage, dans le plan de sédimentation, des couches du tournaisien inférieur (*T* 1 *e* Dup.) à des roches qui appartiennent par leur composition et leurs fossiles à la division de Waulsort. Quand j'examinai cette localité la première fois, elle était, comme je l'ai mentionné, encombrée de broussailles et de ronces qui en rendaient l'exploration encore un peu plus difficile qu'elle ne l'est aujourd'hui. Quelque temps après la publication de ma note, à une saison où la végétation était peu avancée, je m'arrêtai en passant au synclinal de la Chapelle et j'y constatai des faits qui m'avaient échappé auparavant. Le point en question étant d'importance par suite des conséquences qui en découlent relativement à la date des apparitions de roches waulsortiennes dans le bassin de Dinant, je crois utile d'y revenir en peu de pages pour

rectifier ou compléter quelques-unes de mes indications.

Je rappellerai donc que, d'après mes observations, le faciès de Waulsort, roches et fossiles, s'est manifesté à la coupe de la Chapelle dès l'époque du Tournaisien inférieur, qu'il est contemporain de la subdivision *T* 1 *e* de cette assise et qu'il s'est continué durant l'assise supérieure *T* 2 dite assise de Chanxhe. Comme l'on peut sans trop de difficultés, je dirai même de mètre en mètre en certains points des bancs supérieurs de la coupe, suivre cette transformation curieuse du Tournaisien en Waulsortien sur un même horizon géologique, je ne vois rien à modifier dans mon affirmation la plus importante, la preuve sur les lieux en étant des plus claires [1]. Mais je me suis trompé quand j'ai affirmé que les couches waulsortiennes qui apparaissent au côté gauche de la coupe (aile ouest du synclinal) reposaient immédiatement sur les calschistes *T* 1 *d*. Une ou deux visites faites dans des circonstances moins défavorables m'ont appris que les bancs les plus inférieurs de la série *T* 1 *e*, formés de calcaires noirâtres avec phtanites, se montrent en dessous des roches de Waulsort sur tous les points où la base de celles-ci est accessible. L'épaisseur de ces couches foncées et siliceuses paraît comprise entre deux et trois mètres. Elles diffèrent des bancs correspondants placés à l'aile droite du synclinal parce que leur texture est plus schistoïde et qu'elles enveloppent de petites lentilles argilo-

[1] Il convient de remarquer que, si ce passage des roches de Tournai aux types lithologiques de Waulsort peut se suivre directement à la coupe de la Chapelle pour les bancs supérieurs de *T* 1 *e*, on ne peut le suivre à cause des éboulis pour les bancs inférieurs de ce même *T* 1 *e* qui surmontent immédiatement les calcaires à phtanites. Mais il n'en est pas moins démontré que ces bancs inférieurs sont contemporains du type de Waulsort, parce qu'ils renferment des noyaux de dolomie waulsortienne. *C'est donc un fait d'observation que la coexistence en cette localité des types T 1 e et W sur le même horizon géologique.*

calcaires, ce qui leur donne parfois de la ressemblance avec les calschistes *T* 1 *d* développés un peu plus bas. Cela m'explique l'erreur que j'ai commise. Au surplus, le passage des calschistes aux calcaires à phtanites, ne s'opère pas brusquement, et il arrive que les calschistes enveloppent des lits assez épais de calcaire noirâtre plus ou moins crinoïdique. Ces lits de couleur foncée *T* 1 *e* qui supportent les roches de Waulsort renferment beaucoup de plaques phtaniteuses très minces. Mais, vers la partie supérieure, la roche pâlit à certaines places; elle est bigarrée de portions gris jaunâtre à grains subcristallins; les phtanites deviennent moins sombres et il en est qui se rapprochent de ceux qui sont communs dans la série de Waulsort. Enfin ce complexe se termine à sa partie supérieure par des calcaires d'un gris bleuâtre tour à tour plus pâles ou plus foncés et associés à des portions de dolomie de type waulsortien. Ce mélange, cette sorte de compénétration de types lithologiques appartenant à *T* 1 *e* et à *W,* n'est pas propre aux endroits qu'on vient d'indiquer; on a vu plus haut qu'il est développé d'une façon aussi remarquable qu'instructive dans la masse supérieure à partir du point où les bancs tournaisiens rabattus verticalement et même renversés, se redressent par un pli aigu dans la direction de la masse waulsortienne qui constitue l'aile gauche du synclinal. On voit donc par ce qui précède, que les roches waulsortiennes situées à cette aile gauche se lient intimement par leur base à un complexe peu épais de bancs appartenant à *T* 1 *e*, qui les sépare des calschistes. Leur position dans la série est ainsi fixée.

Maintenant, si l'on compare les deux bords du synclinal, on voit d'un côté les calcaires à phtanites foncés surmontés du calcaire tournaisien enveloppant accidentellement de petits paquets de dolomie waulsortienne;

de l'autre côté, ces mêmes lits à phtanites surmontés d'un massif à stromatoporoïdes, de dolomie grise, de calcaire blanc fossilifère, etc. Dès lors on est amené nécessairement à voir dans ces roches waulsortiennes typiques les équivalents précis des calcaires noirâtres de Tournai qui occupent exactement la même position au bord est.

Après ces compléments de ma première note, j'ajouterai que le diagramme de coupe que j'y ai inséré n'avait d'autre but que de faire comprendre les relations générales des masses. Il ne tient pas un compte exact des épaisseurs, des distances, des inclinaisons, et il peut être mal interprété. Dans cette section fort compliquée de la Chapelle, les couches, en se reployant sous un angle très aigu, décrivent en même temps des surfaces gauches; de plus, tout le système des bancs pend avec une très forte inclinaison, parfois avec renversement, vers l'axe de la montagne. Il est à peu près impossible de faire saisir de telles allures par un dessin sur un plan. Ce reploiement brusque des lits calcareux vers leur point de rebroussement dans la direction des roches waulsortiennes ne s'est pas accompli sans cassures, mais il en est assez peu de visibles, eu égard aux contournements violents subis par les couches. Si celles-ci étaient faites de caoutchouc, il ne semble pas qu'on les pût étaler à nouveau sur un plan et les superposer régulièrement sans les étirer en divers sens et sans entraîner des glissements très notables des uns sur les autres. Or les glissements n'ont guère laissé plus de traces que les cassures; les couches emboîtées dans les plis à court rayon de courbure adhèrent plus étroitement entre elles que ne le font d'ordinaire les bancs superposés demeurés horizontaux. A tout cela je ne vois guère d'autre éclaircissement à donner, sinon que les bancs, peut-être encore à un état

de consolidation assez imparfait, se sont prêtés aux mouvements qui leur étaient imprimés à la façon d'une masse plus ou moins friable, à éléments déplaçables, et que le calcaire cristallin a recimenté et consolidé le tout depuis l'achèvement des mouvements orogéniques. Il y aurait là des analogies avec les résultats produits par le phénomène du regel défini par Faraday et Tyndall. L'examen de quelques plaques minces révélerait peut-être chez ces couches tournaisiennes d'innombrables fissures microscopiques ressoudées par la calcite (1).

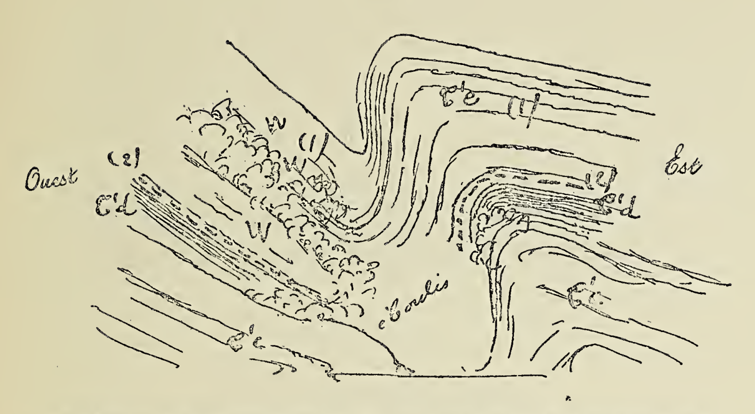
Quoi qu'il en soit, les allongements et amincissement éminemment probables des bancs calcareux primitifs, jettent peut-être du jour sur une circonstance curieuse qui se présente à la coupe de la Chapelle. Tandis que l'épaisseur des bancs accessibles de *T1e* atteint au moins 13 mètres sur la plateforme à droite et en haut de la coupe, un peu plus bas ces mêmes bancs *T1e* n'offrent guère que neuf à dix mètres à l'endroit le plus resserré du synclinal, là où ils sont pincés entre les calschistes à droite et les paquets waulsortiens situés à gauche. Quelques modifications dans l'allure des derniers bancs siliceux visibles sur la pente à droite me font soupçonner que la subdivision *T1e* reprend en épaisseur dans le bas : ce qui faciliterait l'éclaircissement d'un point douteux que je vais indiquer. Mais au bas de la pente, le sous-sol est complètement invisible sur une hauteur et une largeur assez notable, et il est impossible de constater directement le mode de jonction des couches les plus inférieures de *T1e* de l'aile droite avec les amas waulsortiens placés à la base de l'aile gauche.

D'un autre côté, cette base des roches de Waulsort

(1) Heim indique l'existence de phénomènes de ce genre dans quelques calcaires jurassiques des Alpes. (*Mechanismus der Gebirgsbildung*, I, 140, 141, 153.)

apparaît à plusieurs mètres trop bas pour être embrassée par un arc circulaire décrit du centre de plissement avec un rayon égal à l'épaisseur moyenne des calcaires de Tournay. Il y a là un vide à combler. L'observation faisant défaut, les rapports immédiats des couches arquées d'un côté, et des masses coralliennes de l'autre, restent donc sujets à controverse. Y a-t-il épaississement des roches stratifiées au voisinage du massif corallien, comme cela arrive dans ce type de formations où les terminaisons latérales en forme de coin sont fréquentes, et comme je l'ai admis implicitement dans ma notice? ou bien faut il admettre une cassure avec abaissement et glissement de la masse waulsortienne inférieure, par rapport à celle qui la surmonte et qui n'a pas tout à fait les mêmes direction et inclinaison? C'est ce qu'il est difficile de décider. En tous cas, s'il intervient une faille, les rejets en sont très peu considérables, du moins à la coupe de la Chapelle, puisque d'une part, les deux complexes waulsortiens qu'elle séparerait appartiennent l'un comme l'autre à l'horizon des calcaires foncés *T1e* qui surmontent les calcaires siliceux; et d'autre part, parce que l'allure générale du plissement comparée dans les bancs supérieurs de la coupe et dans les calcaires *T1c* qui occupent le pied de l'escarpement, se montre sensiblement concordante, qu'on la reporte sur un plan horizontal aussi bien que sur le plan vertical.

Pour éviter au lecteur de recourir à notre mémoire de 1891, nous donnons ici un deuxième diagramme de la coupe, qui complète le premier pour le bas de la pente.



Dans le complexe de couches noté (1) on peut suivre la transformation du *T1e* (aile droite du synclinal) aux dolomies waulsortiennes *W* (aile gauche). Les éboulis empêchent de voir le rapport des masses *W* inférieures (aile gauche) avec les couches. *T1e* arquées à l'aile droite.

(2) représente les calcaires à phtanites qui supportent le restant des couches *T1e* (aile droite) et les calcaires et dolomies waulsortiens (aile gauche).

T1d calschistes dits de Tournai.

T1c calcaire dit des Ecaussines.



Résultats d'une excursion à la Chapelle (Hastière) et aux Fossés (Anseremme)

PAR

L'ABBÉ **H. de DORLODOT**.

Le 27 mai dernier, j'ai visité la coupe de la Chapelle en compagnie de M. Ch. de la Vallée Poussin et de deux autres personnes. Le temps nous a fait défaut pour examiner de près les couches situées immédiatement en dessous du calcaire massif Waulsortien *Wm*; mais je suis à même de confirmer pleinement les descriptions que vient de nous donner M. de la Vallée sur le reste de cette coupe intéressante et les conclusions qui s'en dégagent avec une si évidente netteté. L'un de nos compagnons, qui avait visité antérieurement cette coupe sous la direction de M. Ed. Dupont, fut d'avis qu'il y a lieu d'admettre l'existence de la faille à laquelle M. de la Vallée fait allusion en termes hypothétiques dans le travail que nous venons d'entendre. Cette hypothèse ne me paraît pas nécessaire à l'explication des faits observés. Ce qui frappe à première vue dans cette coupe, et ce qu'un examen plus attentif ne fait que confirmer, c'est l'emboîtement des couches visibles à la partie supérieure (T_1e, *Wo*, *Wp*) dans les plis des couches T_1c qui forment la partie inférieure de l'escarpement. Que si les couches qui constituent le bord ouest du pli syncli-

nal présentent une inclinaison plus forte à la partie supérieure (*Wo*, *Wp*) qu'à la partie inférieure (T_1c), ce fait s'explique tout naturellement par la présence entre ces deux niveaux d'une masse corallienne *Wm*. C'est exactement ce que l'on observe en plein Waulsortien dans la belle coupe du Tienne des Pauquys ([1]), où les roches stratifiées s'écartent de la même façon pour embrasser des massifs construits. Comme nous l'a fait observer un membre éminent du corps des mines qui faisait également partie de notre excursion, la projection sur un même plan horizontal de coupes horizontales pratiquées à deux niveaux conduit au même résultat. Si l'on considère les plis compliqués qui rendent si difficile la représentation des couches sur une coupe verticale, on ne peut refuser d'admettre que ce second fait est singulièrement démonstratif et achève de rendre absolument improbable l'hypothèse d'une faille, du moins d'une faille de quelque importance.

Je dis d'une faille *de quelque importance*, car il n'est pas impossible que le ploiement trop énergique auquel les couches ont été soumises, ait déterminé une fracture, accompagnée d'un glissement de quelques mètres des couches situées sur le bord ouest de cette fracture. Je le répète, cette faille ne me paraît pas nécessaire ; mais je conçois que l'on y ait recours pour expliquer le niveau, qui semble un peu bas, des couches à phtanites situées sous le Waulsortien massif. Il est clair d'ailleurs que cette hypothèse ne changerait rien aux conclusions à tirer de la disposition générale des couches, et que, dans un cas comme dans l'autre, il faut admettre que le Waulsortien

([1]) Voir E. DUPONT. *Explication de la feuille de Dinant*, pl. II, fig. 4 ; CH. DE LA VALLÉE POUSSIN. *Compte rendu de la session extraordinaire de la Société géologique de Belgique tenue à Dinant*. Ann. Soc. géol. de Belg., t. XVI, p. CXXIX sq.

massif se trouve au niveau stratigraphique occupé dans la partie est de la coupe par le calcaire d'Yvoir.

La divergence de vues n'a porté d'ailleurs, lors de notre excursion, que sur la question de la faille, et non sur le passage latéral du calcaire d'Yvoir aux roches waulsortiennes ni sur les conclusions générales qui résultent de ce fait. Quoi que l'on admette, en effet, sur l'existence ou la nature de la faille, ce passage n'en reste pas moins évident, puisqu'on l'observe *dans les couches situées entièrement sur le bord est de cette faille hypothétique.* Comme nous avons tous pu le constater, ces couches, visibles sur tout leur parcours et dont la continuité ne peut, par conséquent, être mise en doute, présentent à l'est du pli synclinal tous les caractères du calcaire d'Yvoir ; après avoir dépassé l'axe de ce pli, elles prennent petit à petit l'aspect des roches waulsortiennes et arrivées à la partie supérieure de l'escarpement visible, elles présentent les caractères des roches W*o* et W*p* typiques. La coupe de la Chapelle confirme donc d'une manière évidente ce que l'étude du calcaire carbonifère en d'autres points avait déjà prouvé : non seulement l'on ne peut admettre entre le Tournaisien inférieur de M. Dupont et le Waulsortien la grande lacune représentée ailleurs par la formation puissante de la dolomie de Chanxhe, mais le *facies Waulsortien* se rencontre parfois au niveau du calcaire d'Yvoir et peut même descendre jusqu'à la partie inférieure de ce dernier. Le Waulsortien doit être considéré dans ce cas comme un facies de la partie supérieure de l'assise des Ecaussines, de même qu'ailleurs il se présente comme un simple facies de l'assise de Dinant, surtout de la partie inférieure de cette assise.

M. de la Vallée considère comme particulièrement démonstrative de ce dernier fait, la coupe des Fossés (Anseremme) qu'il a exposée avec quelques détails dans sa *Note*

sur les rapports des étages tournaisien et viséen de M. E. Dupont avec son étage waulsortien ([1]). Je puis aussi confirmer, du moins en partie, la description que M. de la Vallée donne de cette coupe. L'axe du pli synclinal est occupé par du calcaire noir compacte, à pâte extrêmement fine, qui présente tous les caractères du marbre noir de Dinant. Lorsque l'on suit vers le Nord le sommet de la crête à partir de ce point, on rencontre d'abord du calcaire compacte, dur, foncé, en lits très minces, semblables à certaines couches qui accompagnent souvent le marbre noir de Dinant, et appartenant, par conséquent, encore au niveau V_1b. Ces couches s'étendent jusqu'à environ 12 mètres du dernier affleurement visible du marbre noir. Vient ensuite du calcaire compacte, gris violacé pâle, offrant les caractères du V_1a et du *Wn* de M. Dupont. Ces dernières couches n'occupent que 10 mètres de largeur au maximum ; car 10 mètres au nord du dernier affleurement visible des couches précédentes, on voit le calcaire gris compacte en contact avec la dolomie waulsortienne (*Wo*) que l'on peut suivre ensuite sur une assez longue distance vers le Nord.

([1]) *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XVIII, Mém., p. 10 seq.

Note sur la classification du frasnien et le synchronisme de ses quatre bandes,

PAR

L'ABBÉ **H. de DORLODOT.**

Mon rapport ([1]) sur les *Observations* de M. G. Dewalque ([2]), relatives aux *Contributions à l'étude du frasnien*, de M. X. Stainier ([3]), ayant donné lieu à quelques critiques de la part de ce dernier ([4]), je me propose d'expliquer les motifs qui me portent à maintenir les conclusions énoncées dans ce rapport, spécialement en ce qui concerne la division du frasnien en deux assises.

Je dirai d'abord qu'en formulant ces conclusions, j'étais loin de m'attendre à rencontrer l'opposition de M. Stainier. J'avais tout lieu de croire que mon savant ami avait eu pour but principal d'établir le parallélisme des trois bandes frasniennes, et qu'il attachait beaucoup moins d'importance à la valeur relative des divisions et subdivisions qui lui servaient à mettre en évidence ces rapprochements. J'ajouterai qu'en établissant une division principale sur les données paléontologiques que M. Stainier venait de faire connaître, je pensais contribuer, mieux que par tout autre moyen, à faire ressortir la valeur de ses recherches et les progrès réels qu'elles font réaliser à nos connaissances. Aussi me suis-je demandé

([1]) *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XIX, Mém., p. 119, seq.
([2]) *Ibid.*, p. 109, seq.
([3]) *Ibid.*, p. 99, seq.
([4]) *Ibid.*, p. 147, seq.

si M. Stainier ne s'est pas exagéré la portée de certaines de mes conclusions, et si les divergences qui nous séparent ne sont pas beaucoup moins profondes qu'elles ne le paraissent. Par suite d'un malentendu que je suis le premier à déplorer, M. Stainier n'avait pas eu en mains le texte de mon rapport lorsqu'il a rédigé sa réponse. Ne le connaissant que pour en avoir entendu la lecture à la séance de la Société géologique, il a pu en saisir imparfaitement le sens. J'ai peine à m'expliquer autrement certaines de ses objections, qui paraissent supposer que je veux introduire, entre les horizons de Mazy et de Bovesse, une confusion aussi éloignée du texte de mon rapport que de ma pensée, puisque j'affirme une subdivision *nette* entre ces deux horizons dans la bande de Rhisnes.

Quoi qu'il en soit du sens précis que M. Stainier a voulu donner à ses critiques, comme ces critiques *semblent* s'adresser à mes conclusions telles qu'elles se trouvent dans mon rapport, je crois faire œuvre utile à la science en développant les raisons qui m'ont décidé à embrasser les opinions combattues, en apparence du moins, par M. Stainier.

Afin d'éviter au lecteur la peine d'une recherche, je reproduis ici cette partie de mes conclusions [1] :

« En résumé, je crois qu'il y a lieu d'admettre dans les trois bandes étudiées par M. Stainier, la subdivision du frasnien en deux assises, qui ont été admises déjà comme divisions principales pour la bande de Rhisnes, dans le *Prodrome* de M. Dewalque, sous le nom de *Roches rouges et grises de Mazy* et *Calcaires de Rhisnes.*

La première se subdivise nettement dans la bande de Rhisnes en deux sous-assises facilement reconnaissables:

[1] *L. c.*, p. 129.

les *roches rouges de Mazy* et les *schistes, calcaires et dolomie de Bovesse.* Cette subdivision ne peut être étendue d'une manière certaine aux deux bandes méridionales, bien que l'on observe, surtout dans la bande moyenne, une succession de roches qui permet d'y reconnaître un parallélisme général avec la série du nord. „

Comme l'indique ce texte, dès 1868, M. Dewalque traçait une ligne de division principale entre la série de Bovesse et la série de Rhisnes. Des différences assez marquées entre les faunes de ces deux horizons, différences que M. Stainier rappelle dans ses *Contributions*, légitiment cette division. M. Stainier ayant reconnu la succession de ces deux faunes dans les bandes de Dave et de Tailfer ([1]), il était tout naturel d'étendre à ces bandes, la division principale de M. Dewalque.

A vrai dire, cet argument paléontologique paraît démontrer seulement qu'il y a lieu de tracer une ligne de division entre les calcaires de Rhisnes et les couches de Bovesse, ce que personne ne songe à nier; mais il ne semble pas prouver qu'il faille unir dans une même assise principale la série de Bovesse et la série de Mazy.

Je répondrai à cette objection que si, à l'exemple de M. G. Dewalque, je réunis ces deux horizons dans une même division principale, c'est que je ne vois aucune raison paléontologique de les séparer. Or, les subdivisions des terrains ne se présument pas: il faut les prouver.

Il est vrai, comme le fait remarquer M. Stainier, que

([1]) Je donne le nom de *bande de Tailfer* au frasnien du bord nord du bassin de Dinant. J'y comprends donc les quatre bandes frasniennes recoupées par la Meuse, entre Dave et Yvoir. — M. Stainier n'a pas rencontré le *Cryphaeus arachnoïdes* sur le bord nord du bassin de Dinant. Je suis heureux de pouvoir combler cette lacune. Dans une excursion faite, il y a quelques années, avec M. Ch. de la Vallée Poussin, j'ai trouvé ce fossile dans le talus de la nouvelle route, alors en construction, qui relie Lustin à la gare de Godinne.

l'on n'a trouvé jusqu'ici dans l'assise de Mazy, aucun fossile caractéristique de l'assise de Bovesse; mais la pénurie des fossiles dans l'assise de Mazy, réduit à de justes limites la valeur de cet argument purement négatif. On pourrait ajouter que la différence des conditions de la sédimentation, qui nous est manifestée par la nature minéralogique des roches, donnerait, même à un argument paléontologique positif qui fait d'ailleurs défaut, une valeur bien moindre que la variation de faune constatée entre les roches argilo-calcareuses de Bovesse et les roches argilo-calcareuses de Rhisnes.

Quant au *Spirifer cheiropteryx*, je ne pense pas qu'il ait été trouvé jusqu'ici ailleurs qu'à Tailfer. Si donc son absence dans l'assise 2 de M. Stainier pouvait servir à prouver qu'il y a lieu de séparer par une ligne de division principale les couches qui contiennent ce fossile des couches de Bovesse, le même argument n'amènerait-il pas à nier le synchronisme de la base du frasnien à Tailfer avec les couches de Mazy et les macignos de Claminforge et de Malonne ? Or cette conclusion est trop opposée à celle qui se dégage si nettement des belles recherches de M. Stainier pour que je sois, pour ma part, disposé à m'y arrêter.

A l'argument lithologique que M. Stainier expose, p. 149, je me contenterai de répondre que la réunion de roches variées dans une même assise n'est pas un fait bien exceptionnel. — Je ne nie pas d'ailleurs l'opportunité de la division du frasnien inférieur en une subdivision inférieure *principalement* quartzo-schisteuse, et une subdivision supérieure *principalement* schisto-calcareuse, lorsqu'on peut le faire commodément, comme c'est le cas pour la bande de Rhisnes. C'est pour cela que je maintiens, pour cette bande, la subdivision adoptée par le *Prodrome* de M. Dewalque.

J'ajouterai même que, s'il s'agissait d'étudier *isolément* la bande de Rhisnes, comme on l'a fait jusqu'en ces dernières années, je n'éprouverais guère de répugnance à diviser *pratiquement* le frasnien de cette bande en trois divisions en apparence de même ordre, comme le fait M. Gosselet, tout en faisant remarquer néanmoins avec le savant professeur de Lille, que la série de Mazy " peut très bien être considérée comme la base des schistes de Bovesse (1) „.

Mais il n'en est plus de même lorsqu'il s'agit d'adopter une division applicable aux autres bandes frasniennes. Tandis que la différence de faune constatée par M. Stainier permet d'établir dans les bandes de Dave et de Tailfer une division correspondant à celle qui sépare les couches de Bovesse des calcaires de Rhisnes, la distinction entre l'horizon de Mazy et l'horizon de Bovesse, si nette dans la bande de Rhisnes, devient beaucoup moins claire dans les bandes plus méridionales, comme le prouve la différence de vues qui s'est élevée à ce sujet. M. Stainier pense que cette limite doit se placer, dans ces dernières bandes, à la base du premier banc de calcaire à polypiers. Nous ne pouvons partager cet avis. Lors de l'excursion de la Société Belge de géologie à Malonne, nous avons adopté, pour toute la bande de Dave, l'opinion émise pour Claminforge par MM. Malaise et Dormal (2), et d'après laquelle les schistes gris situés dans cette bande au-dessus des derniers macignos, se rattachent chronologiquement à l'horizon de Bovesse. Nous persistons à considérer cette opinion comme plus probable que celle de M. Stainier. Il est incontestable, en effet, que les schistes en litige présentent plus d'analogie

(1) *L'Ardenne*, p. 529.
(2) *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XV, p. 101.

avec les schistes de Bovesse qu'avec les roches de Mazy. De plus, la ressemblance, je pourrais dire l'identité de ces schistes avec ceux qui se trouvent plus haut entre les différentes bandes de calcaire, nous obligent, à mon avis, à ranger tous ces schistes dans la même subdivision. Tout le monde admet, en effet, aujourd'hui que ces bandes de calcaire à polypiers et de calcaire noir doivent être considérées comme des lentilles au milieu des schistes; ces lentilles se forment à des niveaux variables : de sorte que, placer la base d'une assise là où se trouve la première bande calcaire subordonnée aux schistes, c'est s'exposer au danger certain de mettre la séparation des assises à des niveaux fort variables au point de vue chronologique.

On pourrait objecter, je le sais, que les schistes en question ressemblent aussi à ceux qui alternent avec les macignos. Nous ne nions pas que ce fait puisse rendre douteuse la solution de la question; mais nous y voyons une nouvelle raison en faveur de la réunion des assises 1 et 2 de M. Stainier dans une seule division principale. Néanmoins, l'argument que nous venons d'exposer plus haut, nous semble faire pencher la balance des probabilités en faveur de notre opinion. On voudra bien remarquer que, parmi les quatre géologues qui ont étudié cette question sur le terrain, M. Stainier est le seul qui en ait jugé autrement; cela n'empêche pas, sans doute, qu'il puisse avoir raison; mais cela semble démontrer pour le moins, que son opinion est douteuse.

M. Stainier s'appuie pour légitimer son opinion sur l'oligiste oolithique que l'on rencontre dans ces schistes, et qui établit d'après lui une ressemblance entre ces couches et les roches rouges de la série de Mazy. J'ai répondu déjà que la présence d'une ou deux couches de quelques centimètres d'oligiste oolithique au milieu des

schistes gris, me paraît un caractère insuffisant pour rattacher ces schistes aux roches rouges de Mazy avec lesquelles ils ne présentent aucune ressemblance. Cela est d'autant plus vrai que l'on n'a pas trouvé jusqu'ici, que je sache du moins, d'oligiste à l'état d'oolithes dans les roches de Mazy. Dans tous les cas, cet argument ne pourrait servir à rattacher à la série de Mazy que les schistes inférieurs à l'oligiste et non ceux qui le surmontent.

M. Stainier attribue mon opinion à ce que j'ai une tendance à distinguer dans son assise 1 une assise psammitique vers le bas, et, vers le haut, une assise de schistes avec oligiste. Il pense, au contraire, que *les psammites se retrouvent jusque tout en haut.* Il n'est pas impossible que M. Stainier ait eu l'occasion d'observer, *même dans la bande de Dave,* des psammites et du macigno *jusqu'à l'oligiste oolithique;* mais je me permettrai de faire remarquer que MM. Malaise et Dormal ont observé comme moi, et fait connaître avant moi, la succession, *dans la bande de Dave*, d'un horizon purement schisteux à l'horizon psammitique; et je m'étonne que ce fait ait pu échapper à M. Stainier.

Je sais qu'il n'en est plus de même à Tailfer; mais, si dans cette dernière localité, il y a du psammite jusque près du calcaire, *c'est parce que le calcaire descend jusqu'à l'horizon psammitique* et qu'il a peut-être même remplacé la partie supérieure de cet horizon. C'est ce que prouve la faible puissance des psammites, et ce que permet de supposer la disparition du schiste, non seulement à la base du calcaire corallien, mais même entre les différentes bandes de ce dernier. La bande de Tailfer diffère de la bande de Dave par la prédominance marquée dans la première, de l'élément calcareux, qui y remplace presque complètement l'élément schisteux. Il n'est donc pas

étonnant que les schistes qui se trouvent, dans la bande de Dave, entre les psammites et les premières lentilles calcaires aient disparu, comme ceux qui, dans la même bande, séparent ces lentilles entre elles. L'état des choses tel qu'il se présente à Tailfer, loin d'être pour nous une difficulté, nous paraît donc une confirmation complète de notre manière de voir.

La présence des psammites à la base du frasnien à Tailfer permet de rattacher ces couches aux couches correspondantes de la bande de Dave et, par celles-ci, aux roches de la série de Mazy. A l'est et à l'ouest de Tailfer, sur le prolongement de la même bande, cette ressemblance s'atténue, en même temps que le calcaire se développe davantage vers la base du frasnien. C'est ainsi qu'à Gerpinnes, le calcaire à Stringocéphales n'est séparé du calcaire frasnien que par dix mètres de schistes. Enfin, d'après une coupe donnée par M. Gosselet ([1]), le calcaire frasnien des bords de l'Ourthe semblerait parfois en contact immédiat avec le calcaire givetien. Comme on le voit, la distinction si nette dans la bande de Rhisnes entre la série de Mazy et la série de Bovesse, va en s'atténuant de plus en plus et finit par disparaître complètement sur la plus grande partie du bord nord du bassin de Dinant. Quant au bord sud, où se trouve la série classique du frasnien, on n'a encore indiqué aucun indice qui permette d'y reconnaître cette subdivision. Il n'est donc pas possible de la considérer comme l'une des divisions principales du frasnien.

Tel était l'état de la question, lorsque nous avons publié notre rapport. Mais, depuis lors, les brillantes découvertes de M. Malaise ([2]) ont achevé, à notre avis, de

([1]) *L'Ardenne,* p. 516.

([2]) C. Malaise. *Découverte de la faune frasnienne dans le bassin de Namur.* Bull. Acad. de Belg., 3e s., t. XXIII (1892), p. 370. — *Quelques observations*

trancher la controverse, en permettant de rattacher les deux divisions principales que nous avions admises pour les bandes septentrionales, aux divisions reconnues depuis longtemps pour la région typique du frasnien. Nous étions loin, nous l'avouons, de nous attendre à cette confirmation; car nous étions disposé à croire que les schistes de Franc-Waret représentaient seuls les schistes de Matagne. Aujourd'hui, il ne paraît plus possible de nier l'opportunité de la division que nous proposions.

Nous ajouterons que les découvertes de M. Malaise ont en même temps résolu la question des schistes de Franc-Waret, que nous avions laissée indécise : ces schistes ne forment pas une assise distincte, mais seulement une quatrième subdivision des calcaires de Rhisnes.

Nous pouvons donc résumer dans le tableau ci-contre la classification du frasnien telle qu'elle nous semble ressortir des dernières recherches. Nous avons lieu d'espérer que M. Stainier, qui a tant contribué aux derniers progrès de la science dans cette direction, approuvera cette classification, du moins quant à ses lignes principales.

relatives au devonien du bassin de Namur. Ann. Soc. géol. de Belg., t. XIX, p. 131, 132. — Aux découvertes de M. Malaise sur le bord nord du bassin de Namur nous pourrions ajouter les découvertes, malheureusement encore inédites, de M. L. Bayet sur le bord nord du bassin de Dinant, qui confirment le synchronisme des calcaires construits de cette bande avec le frasnien inférieur de la région classique.

	Bande de Frasnes.	Bande de Tailfer.	Bande de Dave.	Bande de Rhisnes.	
Frasnien supérieur.	Schistes de Matagne.	Schistes.	Schistes des Binches et dolomie ferrugineuse de Naninne.	Schistes de Franc-Waret.	Calcaires de Rhisnes (Dew.)
		Calcaire noir impur parfois à structure noduleuse.	Calcaire noduleux.	Calcaire de Fanué.	
		Calcaire à grandes dalles (marbre Florence de Tailfer).	Calcaire à grandes dalles (pierre de taille de Malonne, etc.).	Marbre de Golzinne.	
		Calcaire noir.	Calschiste souvent noduleux et calcaire noir.	Calcaire noduleux de Rhisnes.	
Frasnien inférieur.	Schistes et calcaires de Frasnes.	Calcaire construit (Ste-Anne etc.) et calcaire noir.	Schistes avec bandes de calcaire à *Diapora* et à polypiers et calcaire noir. Le calcaire abonde surtout à la partie supérieure. Vers la base petite bande d'oligiste oolithique qui appartient peut-être déjà au niveau de Mazy.	Schistes, calcaire et dolomie de Bovesse.	Roches rouges et grises de Mazy (Dew.)
		Parfois macigno (Tailfer); ailleurs le calcaire ci-dessus descend à ce niveau, encore séparé le plus souvent du calcaire givétien par quelques mètres de schiste.	Macigno et schistes.	Roches rouges de Mazy.	

M. **X. Stainier**, après avoir pris connaissance du travail ci-dessus, a fait parvenir la note suivante.

" D'après ce que j'ai pu voir dans le premier travail de M. de Dorlodot et la réplique actuelle, le différend qui nous sépare ne repose que sur une conception inexacte des intentions de M. de Dorlodot. J'avais cru qu'il proposait de ne faire aucune distinction entre l'assise de Mazy et celle de Bovesse, ce qui était loin de ses idées. Actuellement, nous ne différons plus d'avis que sur l'âge d'une petite couche schisteuse qui, sur le bord sud du bassin de Namur, sépare ces deux assises.

" Quant à la légende du frasnien que propose M. de Dorlodot, je suis d'autant plus disposé à l'admettre que moi-même j'ai eu l'honneur de proposer à la Commission de la carte géologique une légende exactement semblable et que j'ai eu le plaisir de voir le Conseil de direction adopter cette légende dans sa 55e séance (7 mai 1892).

" M. de Dorlodot va même plus loin que moi en rétablissant dans la légende les subdivisions de l'ancienne assise de Mazy, que j'avais supprimées en présence de l'opposition que l'on faisait à leur synchronisme. „

M. l'abbé **H. de Dorlodot** a répliqué comme suit à cette note :

" J'ignorais complètement que M. Stainier se fût rallié, au sein de la Commission de la carte géologique, à ma manière de voir, relativement à la division en deux assises du frasnien des trois bandes septentrionales. Je suis heureux de constater que nous sommes maintenant d'accord sur la question principale, et qu'il n'existe plus entre nous de divergence que sur une question d'une importance secondaire.

Je tiens à ajouter qu'en dressant le tableau qui termine mon travail, je n'ai pas eu pour but de proposer l'introduction dans la légende de la carte géologique,

de toutes les subdivisions qui s'y trouvent indiquées, comme semble le supposer M. Stainier. En ce qui concerne spécialement les subdivisions du frasnien inférieur, je pense que la division entre la série de Mazy et la série de Bovesse est d'une application difficile pour la bande de Dave et impossible pour les bandes plus méridionales. Je m'en réfère sur ce point à ce que j'ai dit dans la note ci-dessus et dans mon rapport sur le mémoire de M. G. Dewalque. „

Matériaux pour la flore et la faune du houiller de Belgique,

PAR

X. STAINIER,

DOCTEUR EN SCIENCES NATURELLES.

La connaissance des restes organisés que renferme le terrain houiller présente un vif intérêt au point de vue de l'examen des théories qui ont cours pour expliquer la genèse de la houille. A côté de cela, il y a également, au point de vue pratique, une importance considérable à savoir si l'on ne pourrait pas utiliser les restes organisés à la détermination du synchronisme des couches de houille. C'est ce qui m'a déterminé à exposer le résultat de quelques trouvailles faites à des niveaux bien déterminés dans le terrain houiller ([1]). Pour fixer les idées, voici, d'après les travaux de la Commission de la carte

([1]) Je suis heureux de pouvoir remercier ici toutes les personnes qui ont bien voulu me prêter un appui sans lequel mon travail n'eût pas été possible, notamment M. Arnould, directeur général des mines, MM. Depoitier, Firket et Willem, respectivement directeurs des 4e, 5e et 6e arrondissements des mines ; M. Laitem, directeur du charbonnage de Floriffoux, M. Jacqmain, directeur du charbonnage de Spy, M. Gilson, directeur des travaux du charbonnage de Falizolle, M. Tassin, directeur des travaux du charbonnage d'Auvelais St-Roch, M. Depasse, ancien directeur des travaux des charbonnages de Velaine et de Ham-sur-Sambre, M. le directeur des travaux du charbonnage d'Arsimont, H. Loriaux, directeur des travaux du charbonnage de Ham-sur-Sambre.

géologique de Belgique, quelle est la légende de notre terrain houiller :

Houiller supérieur, *H*2, schistes et psammites avec houille.

Houiller inférieur, *H* 1.

H 1 *c*. Poudingue et arkose.

*H*1 *b*. Schistes et psammites avec houille.

H 1 *a*. Phtanites et ampélites.

L'assise *H* 1 *a* correspond aux *Yoredale beds* des géologues anglais, les assises *H* 1 *b* et *H* 1 *c* sont leur *millstone grit*, l'assise *H*2 est le houiller moyen de la plupart des géologues.

Voici maintenant les fossiles que j'ai rencontrés.

Charbonnage de Gives. Au nouveau bure, on exploite, à la profondeur de 257 m., une couche appelée Six-mai, interstratifiée dans l'assise *H* 1 *b*. Le toit de cette couche se compose d'un schiste noir bien feuilleté dans lequel, tout contre la couche, j'ai rencontré en abondance des *Loxonema* et des traces d'annélides. On observe les mêmes faits au charbonnage voisin de Ben. J'ai trouvé également à ce niveau une *Lingula mytiloïdes*.

Jambes. En face de la gare de Jambes (État), dans des lits de sidérose intercalés dans les schistes houillers qui constituent la colline (Montagne Ste-Barbe), M. Lambotte, de Dave, a recueilli de superbes fossiles que j'ai reconnus pour être des *Productus carbonarius* accompagnés d'un *Loxonema*. C'est probablement du même point que viennent les fossiles dont M. Dewalque a donné la liste [1]. C'est la partie inférieure de *H*1 *b*.

Charbonnage de l'Espérance à Wanze. Dans les déblais situés à l'orifice de la grande galerie d'écoulement du charbonnage de l'Espérance, entre Bas-Oha et Wanze,

[1] Bull. Acad. roy. de Belg., t. XII, 1872.

j'ai recueilli dans un schiste noir verdâtre mal feuilleté :

Anthracosia colliculus;
Anthracosia phaseolus;
Anthracosia tellinaria;
Avicula;
Ecaille de poisson indéterminé.

On a exploité, dans ce charbonnage, les couches tout à fait inférieures de l'assise *H*2; malheureusement ce charbonnage est depuis très longtemps inactif, ce qui ne m'a pas permis de déterminer le niveau exact d'où proviennent ces fossiles.

Charbonnage de Velaine, 1er *niveau*. Au-dessus de la couche St-Remy (ou Trou-aux-Pierres), on trouve, à la galerie d'areine St-Joseph, un schiste noir micacé assez grenu et grossier, peu feuilleté, renfermant une quantité considérable d'*Anthracosia ovalis* et des entomostracés.

2e *niveau*. J'ai trouvé également à la galerie St-Joseph, dans un schiste noir bien feuilleté, brillant, des écailles et des dents de *Palaeoniscus*, ainsi que des écailles de deux autres poissons indéterminés et ce en compagnie de nombreuses *Anthracosia* de petite taille et mal conservées. Le niveau de ces fossiles n'est pas déterminé avec certitude, le charbonnage n'étant plus en activité, mais, d'après les renseignements que j'ai obtenus et d'après les roches que j'ai moi-même recueillies dans la galerie, je crois qu'ils proviennent du toit de la couche Petit-Dressant, que l'on considère comme équivalente de la couche Lambiotte dont elle présente les caractères.

Charbonnage de Spy. 1er *niveau*. Le toit de la couche du Calvaire (ou St-Auguste, ou n° 12) est formé d'un schiste noir feuilleté assez irrégulièrement, dans lequel on trouve assez abondamment dans les travaux de la

fosse Murée, au hameau de Sauvenière, les fossiles suivants :

Lingula mytiloïdes, crinoïdes.
Goniatites diadema, entomostracés.
Posidonomya, lamellibranches indéterminés.

J'ai trouvé, dans le toit de la même couche, à la grande galerie d'écoulement de Hordin, des *Anthracosia* de petite taille et d'autres lamellibranches indéterminés.

2e *niveau*. Dans les terris des travaux de recherche exécutés par la galerie d'écoulement dans le fond des Golettes, j'ai retrouvé des roches de toit semblables à celles de la couche citée plus haut et où j'ai observé assez bien de *Lingula mytiloïdes;* aussi, il est probable que la couche du Calvaire a été rencontrée dans ces travaux.

3e *niveau*. Dans les travaux de la fosse Murée, j'ai constaté la présence d'un intéressant niveau de calcaire à crinoïdes. A l'étage de 57 m. on pratique un bouveau vers le Nord partant de la couche du Calvaire inclinée de 45° au N. et destiné à recouper la couche Ste-Anne. Ce bouveau a actuellement 50 m. Voici la coupe qu'on y observe de bas en haut mesurée normalement aux strates:

1° Couche du Calvaire.
2° Roches du toit fossilifères et schistes 3m50.
3° Grès mélangé de schiste 3m50.
4° Schiste 9m50.
5° Schiste noir 1m10.
6° Calcaire gris un peu violacé avec crinoïdes localisés 0m20.
7° Schiste noir 0m90.
8° Calcaire noir pyritifère 0m72. Vers le bas, le calcaire est noir, sans crinoïdes; vers le haut, il est bourré de grandes lamelles de crinoïdes et ressemble complètement au calcaire à crinoïdes des Ecaussines. On y trouve des

fossiles (*Spirifer*) en mauvais état. A la surface du banc, il est altéré et les crinoïdes restent en saillie. Le calcaire passe supérieurement et d'une façon insensible à un schiste noir renfermant des entomostracés ou d'innombrables crinoïdes et une *Orthis* que je crois être *Orthis Michelini*. Ce schiste renferme des noyaux de schiste gris pâle.

9° Schiste en gros bancs 21 m. Dans la partie voisine du calcaire, on trouve parfois des nodules pugilaires de sidérose dont la texture présente des caractères tout à fait particuliers et une couleur gris-poussière uniforme.

Ce niveau de calcaire à crinoïdes correspond probablement à celui qui a été signalé, en 1825, par Cauchy (Mémoire sur la constitution géologique de la province de Namur) et qui n'avait plus été retrouvé depuis. Si, dans le texte de Cauchy, on lit N.-E. au lieu de E, on trouve que les bures qu'il indique se trouvent en effet sur la veine du Calvaire qui exécute tous les mouvements indiqués par Cauchy.

Voici la coupe que donne Cauchy (de haut en bas) :

1° Schiste avec sidérose, 12m85.
2° Calcaire pyritifère fossilifère, 0m35.
3° Schiste noir pyritifère (petite couche).
4° Calcaire à crinoïdes, 0m17.
5° Schiste, 10m50.
6° Grès, 0m07.
7° Veinette, 0m04.
8° Grès, 0m91.
9° Schiste, 10m50.
10° Veine du Calvaire.

J'ai constaté récemment au jour un affleurement du même calcaire à crinoïdes que j'avais reconnu dans les travaux du charbonnage de Spy. A 200 m. au nord du chemin de Moustier à Temploux, un chemin creux monte

de la plaine vers le hameau de Sauvenière. On y voit affleurer des schistes et psammites dir. E.-O. inc. S. = 20°. A environ 100 m. du commencement du chemin et juste au premier tournant, on voit affleurer un banc de calcaire à crinoïdes d'environ 1m25 d'épaisseur. (Coordonnées du point par rapport à l'église de Moustier : long. E. 1200 m.; lat. N. 310 m.) L'inclinaison du banc est presque nulle et il repose sur des psammites feldspathiques. A quelques pas de là, on voit d'anciennes bures par lesquelles on a exploité la couche du Calvaire. Ce sont probablement les bures citées dans le travail de Cauchy.

Charbonnage d'Auvelais-St-Roch. Le toît de la couche Pommier se compose d'un schiste noir bien feuilleté dans lequel abondent les écailles de poissons (Puits n° 2). Les *Palaeoniscus* sont surtout abondants : On y trouve aussi des *Acrolepis*.

La couche Pommier est considérée comme représentant la couche Lambiotte dont elle a tous les caractères.

Charbonnage d'Arsimont. 1er *niveau.* Au puits n° 2 (La Pècherie), on exploite également la couche Lambiotte et j'y ai retrouvé, en grande abondance, les écailles de *Palaeoniscus* ainsi qu'une écaille indéterminée.

2e *niveau.* D'après des renseignements que l'on m'a fournis au charbonnage, on a jadis rencontré, dans les travaux du puits n° 1 au toit de la couche Picnaire, un banc de schiste de 0m50 pétri d'*Anthracosia* et de gastéropodes. Malheureusement dans la région où ce banc fut découvert, les couches n'étaient pas exploitables et depuis lors le puits n° 1 a été abandonné, ce qui fait que pour le moment je ne puis donner d'autres renseignements.

Charbonnage de Falizolle. 1er *niveau.* Le toit de la Nouvelle-Couche, considérée comme représentant la couche Lambiotte, présente dans ce charbonnage des

caractères particuliers. On y retrouve encore des roches bien feuilletées, noires, sans végétaux et présentant des écailles de poissons abondantes : *Platysomus palaeoniscus*, *Pygopterus* et poissons indéterminés. Entomostracés.

Mais ces roches sont locales et plus fréquemment le toit de la Nouvelle-Couche se compose d'un schiste rempli de végétaux. C'est ainsi que, dans le bouveau Sud, à l'étage de 400 m., j'ai vu que le toit de la couche présentait de bas en haut la composition suivante :

0^{m}40 de schiste noir rempli de calamites disposés à plat et mal conservés.

0^{m}15 de schiste psammitique sans végétaux.

0^{m}50 de schiste gris peu feuilleté renfermant des calamites très bien conservés, plus rares que dans le premier niveau et n'étant pas toujours disposés à plat.

2e *niveau*. A l'extrémité du bouveau Nord de l'étage de 400 m., on avait recoupé (juin 1892) passé une faille, une veine très dérangée, en position renversée, que l'on suppose être la couche Lambiotte. Dans le toit de cette veine, j'ai trouvé un *Mytilus*.

3e *niveau*. J'ai rencontré dans ce charbonnage des schistes ampélitiques d'un noir terne intense, à rayure brun noir et remplis de *Lingula mytiloïdes* admirablement conservées ainsi que des écailles de *Pygopterus Greenocki, Rhizodopsis* et d'un poisson indéterminé. Je n'ai pu déterminer exactement la provenance de ces fossiles, mais il y a au toit d'une veinette, appelée Laye de Lambiotte, des roches en tout semblables dans tout le charbonnage. Cette veinette est située au-dessus de la Nouvelle-Couche de 4 à 8 m. A Arsimont, charbonnage voisin, elle est beaucoup plus près de la Nouvelle-Couche (ou Lambiotte) et est exploitée avec elle. C'est un point à surveiller, car les roches en question sont absolument

identiques à celles que l'on trouve au toit de la veine Ste-Barbe à Floriffoux.

Charbonnage de Ham-sur-Sambre. 1er *niveau.* Le toit de la couche de la Chapelle, qui a été exploitée dans le nord de la concession par une galerie d'écoulement, se compose d'un schiste noir terne très feuilleté qui, dans la partie immédiatement contre la couche, renferme en grande abondance des entomostracés et de très rares écailles de poissons. La position de cette couche n'est pas déterminée dans la série.

2e *niveau.* Au puits St-Albert, on exploite principalement une des couches les plus remarquables du bassin de la Basse-Sambre. Cette couche présente des caractères particuliers très constants. Elle ne présente qu'accidentellement des traces de mur et repose directement sur un grès dur et épais. Son toit se compose d'un schiste noir bien feuilleté ; ce toit, d'après ce que j'ai reconnu, constitue en réalité un véritable bone-bed par suite de l'abondance de restes de poissons qu'on y trouve.Le plus grand nombre se rapporte au genre *Palaeoniscus*, d'autres au genre *Coelacanthus;* quelques écailles sont fort semblables, si pas identiques, à celles de l'*Acrolepis Hopkinsi.* D'autres écailles ressemblent absolument à celles des *Holoptychius* et des *Phyllolepis.*

Au puits Ste-Flore, on retrouve dans le toit de la veine Lambiotte les mêmes écailles de poissons.

A la galerie de Castaigne, on exploite la couche Bragard, que l'on considère comme représentant la couche Lambiotte. Son toit est particulièrement riche en écailles de *Palaeoniscus*; on y trouve aussi des écailles de *Rhizodopsis* et de plusieurs poissons indéterminés, ainsi que des *Anthracosia* de petite taille.

Charbonnage de Floriffoux. Ce charbonnage est particulièrement riche en niveaux fossilifères présentant une

grande importance au point de vue stratigraphique et paléontologique.

1er *niveau*. Dans la couche Sainte-Barbe, on trouve en abondance des rognons ovoïdes de calcaire impur, noir, fortement imprégné de sidérose et passant à la pyrite. Ces rognons ont parfois de grandes dimensions (0^m^35 de grand diamètre) et présentent fréquemment une forme d'ovoïde aplati parfait. Ils sont très durs et renferment en abondance des restes de goniatites mal conservées, que je crois pouvoir rapporter, pour le plus grand nombre, à la *Goniatites diadema* et pour quelques-unes à la *Goniatites Listeri*.

Ces goniatites sont presque toutes remplies de calcite et quelques-unes même d'anthracite globuliforme brillante, identique à celle que l'on trouve si abondamment dans le calcaire de Visé. On sait que M. Lohest a également signalé la présence, dans les goniatites de Chokier (houiller inférieur H1*a*), de la même anthracite. Presque toujours aussi, en brisant les goniatites de Floriffoux, on voit qu'elles renferment un liquide qui se répand sur la cassure. Ce liquide, peu volatil, n'a ni goût ni odeur. C'est probablement de l'eau. Les rognons sont parfois si abondants que les tailles en sont encombrées. Parfois aussi, surtout quand la couche est en étreinte, les rognons se trouvent encaissés dans les schistes au toit et au mur de la couche.

La présence, au beau milieu d'une couche de houille, d'animaux aussi franchement marins et même pélagiques que les goniatites, est un fait important au point de vue de la genèse de la houille. Ce fait n'est pas isolé.

En Bohême, dans le houiller supérieur, tout contre le permien, se trouve une veine composée de charbon ordinaire, de schiste et de cannel-coal. Dans ces deux

dernières roches, M. A. Fritsch [1] a trouvé 33 espèces de poissons, 43 labyrinthodontes, et 11 arthropodes. Au-dessus de la couche (toit) il y a un mince lit d'argile, puis du schiste avec sphérosidérite. On y trouve aussi des poissons. Le même fait s'observe à Floriffoux, comme nous le verrons plus loin.

Dans le Yorkshire, à 400 pieds au-dessus de la couche que l'on considère comme formant la limite entre le houiller inférieur et le supérieur, se trouve la couche *Adwalton stone coal* qui à Tingley, est composée de deux lits l'un de cannel-coal, l'autre de charbon impur. Dans tous les deux, M. Davis [2] a recueilli 24 espèces de poissons. Au-dessus viennent des schistes noirs bitumineux puis des schistes avec *Anthracosia* et *Spirorbis.*

Dans l'Ohio, M. Newberry [3] a recueilli à Linton 20 espèces de poissons dans une couche de cannel-coal immédiatement sous-jacente à une couche de charbon ordinaire.

A Floriffoux, le toit de la couche Sainte-Barbe présente des caractères particuliers. Dans les chassages à l'est du bouveau de l'étage de 115 m., on voit au-dessus de la couche, $0^{m}75$ d'un schiste bitumineux bien feuilleté, d'un noir intense et terne, renfermant en abondance des fossiles dont voici la liste :

Goniatites diadema.
„ *atratus.*
„ *Listeri.*
Orthoceras, sp.
Orthoceras, sp.
Lingula mytiloïdes.
Aviculopecten papyraceus.
Myalina, sp.
Entomostracés, très communs.
Palaeoniscus, sp. 2 écailles.
Palaeoniscus, sp. 8 écailles.
Ichtyodorulithe indéterminé.
Helodus.

(1) A. Fritsch. Die Fauna der Gaskohle und Permformation.
(2) Davis. Quarterly journal of the geol. soc. of London, 1880.
(3) Newberry. Palaeontology of Ohio, t. I, p. 284.

Au-dessus, on voit 0m05 d'un schiste plus gris où l'on trouve à plat sur les plans de stratification une abondance extrême de *Posidonomya.*

Posidonomya Bocheri
„ *membranacea.*
Avicula.

Dans les chassages à l'ouest du bouveau, le toit de la couche présente parfois une composition toute différente. C'est un schiste gris, rempli de végétaux disposés à plat (presque exclusivement des calamites). A l'étage de 48 m., on retrouve encore la couche de schiste noir fossilifère.

En somme, l'aspect de la faune de Floriffoux est essentiellement marine. On n'y voit même pas d'*Anthracosia*, organismes que l'on considère comme ayant habité les eaux saumâtres.

2e *niveau.* La veine Moutralle présente, à son toit, une couche de schiste noir bien feuilleté dans lequel abondent les écailles de poissons. Je les ai retrouvées en deux endroits différents. *In situ* dans le bouveau sud à l'étage de 115 m., j'y ai observé des écailles de *Palaeoniscus* et des entomostracés.

Dans les déblais d'un ancien puits à la limite ouest de la concession j'ai trouvé *Palaeoniscus*, *Acropelis* et des *Anthracosia* de petite taille.

L'importance stratigraphique de cette découverte est considérable. En effet, jusque maintenant, la synonymie des couches du charbonnage de Floriffoux était complètement inconnue. Nous venons de voir que le toit de la veine Moutralle présente absolument les mêmes caractères paléontologiques et lithologiques que la veine Lambiotte nous a montrés dans tous les charbonnages où nous l'avons étudiée. Ces caractères se retrouvent

avec une remarquable constance quel que soit le nom sous lequel la couche est désignée. De plus, cette veine Lambiotte présente partout un autre phénomène intéressant, c'est de reposer directement sur un grès très épais. Or, la veine Moutralle de Floriffoux présente aussi ce caractère. Il est donc très vraisemblable que cette veine est l'équivalent de la veine Lambiotte. Dans cette hypothèse, la comparaison des stampes de Foriffoux avec les stampes des charbonnages voisins se fait très aisément. Une autre considération vient encore militer en faveur de ce rapprochement. Dans tout le bassin de Charleroi et de la Basse-Sambre où la couche Lambiotte est bien connue sous différents noms (Ahurie, Gros Pierre, Faux, etc.), on observe sous elle une stampe stérile de près de 200 m. dans laquelle il n'y a que des veinettes ; puis vient la veine Léopold. Or, à Floriffoux, sous la veine Moutralle, il y a une stampe stérile (avec quelques veinettes) très épaisse, non encore entièrement percée par le bouveau nord à l'étage de 115 m. Ce bouveau doit recouper une veine connue par ses affleurements et qui serait la veine Léopold.

3[e] *niveau.* Dans la stampe épaisse qui se trouve sous la veine Moutralle, j'ai recueilli quelques spécimens d'*Anthracosia ovalis*, sans qu'il soit possible de dire exactement à quelle distance de la veine ils ont été rencontrés dans le bouveau nord.

Charbonnage de Mornimont. J'ai retrouvé dans un schiste noir bien feuilleté, au toit de la couche Bragard (= Lambiotte), des écailles de *Palaeoniscus* et de *Rhizodopsis.*

Cette couche à poissons existe dans les travaux du bouveau du Levant et du bouveau du Couchant.

Pendant l'impression de ce travail j'ai eu l'occasion de faire encore quelques trouvailles que je donne ici pour le rendre aussi complet que possible.

Charbonnage de Falizolle. Dans la tranchée de la grand' route de Tamines à Falizolle on voit un bel affleurement de terrain houiller renfermant plusieurs veinettes. La seconde veinette que l'on rencontre en venant de Tamines a 0m30 et présente un toit et un mur bien marqués. Les 10 centimètres qui recouvrent la veine sont formés par un schiste noir intense et brillant présentant quantité d'entomostracés. Cette veine est, paraît-il, la Veine des-Bottes.

Charbonnage de Jemeppe-sur-Sambre. Dans les déblais du puits Ste-Ernestine j'ai recueilli des schistes noirs brillants, très bien feuilletés, avec écailles de *Palaeoniscus* et *Anthracosia* de petite taille, fossiles qui caractérisent le toit de la couche Lambiotte. Le puits étant abandonné, je n'ai pu avoir de renseignements mais la couche Lambiotte a éterecoupée dans ce charbonnage sous le nom de veine Pommier et c'est elle qui a fait presque seule l'objet de l'exploitation.

Charbonnage de Ham-sur-Sambre. La nouvelle route de Ham-sur-Sambre à Jemeppe présente un bel affleurement, environ 150 m. avant d'arriver au pont sur le chemin de fer. Dans cette tranchée, on remarque la présence de nombreuses veinettes. Le toit de la veinette la plus au nord renferme assez bien de *Lingula mytiloïdes.*

Le toit de la 4e veinette (0m15) en commençant par le nord se compose d'un schiste noir intense, ampélitique, micacé, qui renferme abondamment des écailles de *Palaeoniscus*, un ichthyodorulithe indéterminé, un opercule de *Coelacanthus.* Or, chose intéressante, cette veinette présente tous les caractères lithologiques de la veine Lambiotte. En effet, elle présente au mur tous les caractères de cette veine comme le prouve la coupe suivante.

Veinette, 0m15.

Grès noir noduleux, 0m10.

Mur avec lits de grès noduleux, 0^m40.

Psammite dur feldspathique, 8 m.

La première veinette dont nous avons parlé se trouve à 20 m. au-dessus de la dernière, stampe qui correspond exactement à celle qui sépare la couche Lambiotte de la couche Quinaut.

En résumé, ce qui frappe tout d'abord parmi toutes ces trouvailles, c'est l'abondance des restes de poissons, jusqu'ici si rares dans notre terrain houiller productif qu'une seule découverte était signalée dans les listes de fossiles. Cette rareté avait lieu de surprendre, étant donnée la grande abondance de poissons qu'offrent les terrains houillers d'Angleterre si ressemblants aux nôtres.

Dans les relevés qui précèdent, on remarquera le peu de noms que j'ai pu citer, quoique je possède plusieurs centaines d'échantillons de restes de poissons. On sait d'ailleurs combien il est difficile de déterminer, même génériquement, des poissons d'après leurs écailles. Je réserve cette étude pour un travail ultérieur. Aujourd'hui j'ai voulu simplement insister sur l'importance stratigraphique de ces découvertes.

Parmi les résultats obtenus, un des plus importants est certes la découverte d'un bone-bed à poissons se retrouvant avec une fixité remarquable au toit d'une veine extrêmement importante tant par ses caractères que par sa constance dans tout le bassin [1] et par le niveau géologique qu'elle occupe.

C'est, en effet, la première couche exploitable du houiller supérieur (H2) et elle se trouve à environ 125 m.

[1] Comme nous l'avons dit plus haut, cette couche est parfaitement connue dans le bassin de Charleroi et présente toujours les mêmes caractères lithologiques. Je me propose de rechercher si on y rencontre également le niveau à poissons que j'ai reconnu dans tout le bassin de la Basse-Sambre.

au-dessus du poudingue houiller (H1c) et au-dessus d'une stampe stérile de 200 m. Nous avons vu plus haut qu'il y a dans le Yorkshire un niveau à poissons dans une position fort voisine (à 100 m. au-dessus du millstone gris). Ces bone-beds à poissons au toit des couches de houille sont d'ailleurs bien connus en Angleterre.

Il y en a notamment un de célèbre dans le Northumberland au toit de la veine *Low-main* qui a fourni, à Newsham surtout, des restes innombrables aux recherches de MM. Hancock, Athey et Barkas.

Dans le but de faciliter les recherches, et pour pouvoir jeter un coup d'œil d'ensemble sur la faune de notre terrain houiller, j'ai réuni dans un tableau et classé stratigraphiquement (quant aux grandes lignes) toutes les découvertes de restes animaux (les insectes exceptés) qui ont été faites dans le houiller de Belgique. Ce tableau indique le lieu de la découverte, le niveau s'il y a lieu, les auteurs de la trouvaille et un numére renvoie à une bibliographie renseignant tous les ouvrages où sont consignées les découvertes.

Assise H1a (houiller inférieur).

Fossiles.	Localités.	Niveaux.	Auteurs.	Bibliographie
Campodus Agassizianus.	Chokier.		de Koninck	22
Megalichtys Agassizianus.	"		de Koninck	22
Acrolepis Hopkinsi.	»		de Koninck	22
Petrodus patelliformis.	»		Lohest.	10
Palaeoniscus, sp.	Souvré (Visé).		Davreux.	2
Rhizodaspis minor.	Argenteau.		Lohest.	11
Listracanthus hystrix.	Argenteau, Casteau.		de Koninck	24
Xystracanthus Konincki.	Chokier.		Lohest.	10
Conularia Destinezi.	Argenteau.		Moreels	5
Phillipsia mucronata.			Purves.	46
Phillipsia, sp.	Casteau.		de Koninck	23
Orthoceras dilatatum.	Chokier.		"	22
Orthoceras Koninckanum.	"		"	22
Orthoceras pygmaeum.	"		"	22
Orthoceras strigillatum.	"		"	22
Nautilus stygialis.	"		"	22
Goniatites diadema.	Partout.		"	22
Goniatites atratus.	Chokier.		"	22
Aviculopecten pupyraceus.	Bois et Borsu.		Purves.	46
Aviculopecten, nov. sp.	Chokier.		de Koninck	22
Mytilus ampeliticola.	"		de Ryckholt.	1
Lingula parallela.	"		de Koninck	22
Lingula mytiloïdes.	Argenteau.		Destinez.	8
Spirifer glaber.	Argenteau.		Dewalque.	20
Spirifer trigonalis.	Vervoz.		Purves.	46
Chonetes laguessiana.	Vervoz.		"	46
Productus carbonarius.	Partout.			
Productus depressus.	Rieusart (Magnée)		Davreux.	2
Posidonomya Becheri.	Partout.			
Posidonomya acuticostata.	Visé.		Dewalque.	20

Assise H1b (houiller inférieur).

Fossiles.	Localités.	Niveaux.	Auteurs.	Bibliographie
Anthracosia ovalis.	Assesse.	Tout près de la base de l'assise.	Barrois.	9
Anthracosia.	Dalhem.		Malherbe.	30
Goniatites.	Salzinnes-les-moulins.	Tout près de la base.	Stainier.	13
Posidonomya Becheri.				
Productus carbonarius.			Stainier.	14
Loxonema.	Monte Ste-Barbe.		"	14
Goniatites.			Dewalque.	18
Pecten.	Jambes.		"	18
Terebratula.			"	18
Mytilus ampeliticola.	Angleur.	Dans un calc. argil.	Purves.	21
Modiola Carlottae.	Angleur.		Firket-Dewalque.	27 19
Posidonomya vetusta.	Bois d'Hasnon.		Dewalque.	18
Streptorynchus crenistria.			" "	18 18
Streptorynchus crenistria.	Harmignies.		"	18
Streptorynchus crenistria.	Blaton.		"	18
Anthracosia phaseolus.			de Koninck	22
Orthis carbonaria.	Bois de Boussu.		Dewalque.	18
Orthis carbonaria.	Bois de Mons.		"	18
Orthis carbonaria.	Entre Gembloux et Soye.		"	18
Goniatites.	Fort de Malonne.		Rutot et Vandenbroeck.	47
Loxonema.	Ch. de Gives.	Toit de la couche six-mai.	Stainier.	14
Lingula mytiloïdes.				
Goniatites diadema.				
Goniatites atratus.				
Aviculopecten papyraceus.	Xhendelesse.	Immédiatement sous le niveau *H1c*.	Purves.	21
Posidonomya membranacea.				
Crinoïdes.				
Goniatites.	Fond des Fawes (Bolland).	Dans des concrétions.	Van Scherpenzeel.	32
Productus carbonarius.		2e niveau de Briart et Cornet 50 m. au-dess^{s} de *H1a* et voisin du calcaire à crinoïdes.	Briart et Cornet.	15
Chonetes Laguessiana.				
Anthracosia.	Ch. de Sirault.			
Avicula.				
Crinoïdes.				

Fossiles.	Localités.	Niveaux.	Auteurs.	Bibliographie
Productus carbonarius. Chonetes Laguessiana. Orthotetes. Avicula. Crinoïdes.	Tranchée du chemin de fer : Baudour.	Dans le calcaire à crinoïdes.	Briart et Cornet.	15
Productus carbonarius. Chonetes Laguessiana.	Ch. du Levant de Mons. Harmignies.	Dans du calcaire à crinoïdes et les schistes encaissants.	Briart et Cornet.	15
Chonetes Laguessiana.	Villers-St-Ghislain		de Koninck	22
Chonetes Laguessiana.	Binche.		"	22
Anthracosia ovalis. Entomostracés.	Charb. de Velaine.	Toit de la couche St-Remy.	Stainier.	14
Orthis Michelini. Spirifer. Crinoïdes. Entomostracés.	Charb. de Spy.	Couche de calcaire à crinoïdes et schistes encaissants.	Stainier.	14
Lingula mytiloïdes.	Charb. de Spy.	Couch. d. Golettes.	Stainier.	14
Goniatites diadema. Posidonomya. Lingula mytiloïdes. Crinoïdes. Entomostracés. Lamellibranches.	Charb. de Spy.	Couche du calvaire (ou St-Auguste).	Stainier.	14

Assise H1c (houiller inférieur).

Fossiles.	Localités.	Niveaux.	Auteurs.	Bibliographie
Lingula mytiloïdes.	Monceau-s-Sambre.	Dans le poudingue.	Purves.	21

Assise H2 (houiller supérieur).

Fossiles.	Localités.	Niveaux.	Auteurs.	Bibliographie
Posidonomya. Cythere gibberula. Cythere. Palaeorbis ammonis.	Ch. du Val-Benoit. (Puits du Perron).	2 m. au-dessus de la couche Lairesse.	Firket.	28
Anthracosia.	Ch. Ste-Marguerite (Liége).	Toit de la couche Charnaprez.	Firket.	28
Goniatites.	La Haye-du-loup.	Toit de la couche Madame.	Dumont.	3

Fossiles.	Localités.	Niveaux.	Auteurs.	Bibliographie
Patella. Anthracosia.	Ch. du Val-Benoit.	Stampe entre les couches Lairesse et Oliphon.	Firket.	21
Anthracosia.	Charbon. de Sart d'Avette.	Toit de la couche Pucelle ou d'une couche imméd. inf.	Malherbe.	29
Anthracosia.	Ch. de Wandre.	Toit d'une veinette de la base de l'assise.	Malherbe.	30
Anthracosia.	Ch. de la Petite Bacnure.	Toit de la couche Laphaye.	„	30
Anthracosia.	Ch. du Val-Benoit.	Toit de la couche Macy-Veine.	„	30
Anthracosia.	Charb. du Hasard (Micheroux).	Toit des couches Hazard-Léonie-Sidonie.	„	30
Goniatites Listeri.	Ch. de Melin.	Toit de la Macy-Veine.	Davreux.	2
Goniatites Listeri.	Ch. de la Minerie (Battice).	Toit de la couche Herve.	„	2
Goniatites.	Ch. de la Rochette.	Toit de la couche Madame.	„	2
Anthracosia ovalis.	Ch. de La Haye.	Toit de la couche Rosier.	„	2
Anthracosia ovalis.	Ch. de la Plomterie (Liége).	Toit de la couche Rosier.	„	2
Anthracosia ovalis.	Charb. de Gosson-Lagasse.	Toit de la couche 5 pieds.	„	2
Anthracosia acuta. Anthracosia ovalis.	Ch. du Val-Benoit.	Toit de la couche Belle-au-jour.	Dewalque. Malherbe.	17 31
Mytilus Wesmaelanus. Anthracosia ovalis.	Ch. de La Haye.	Toit de la couche Veine-de-joye.	Dewalque. Malherbe.	17 31
Anthracosia.	Ch. de Trembleur.	Veinette entre Pouplourou et couche Gd-Fontaine.	Dewalque.	17
Anthracosia ovalis.	Ch. du Horloz.	Toit de la couche Neppe sit. entre Grande Veine et Charnaprez.	Malherbe.	31
Anthracosia ovalis.	Ch. de Patience-Beaujonc.	Toit de la Platte-veine.	„	31

Fossiles.	Localités.	Niveaux.	Auteurs.	Bibliographie
Anthracosia ovalis.	Ch. de Wergifosse.	Toit de la Veine-des-champs.	Malherbe.	31
Anthracosia tellinaria. Anthracosia robusta. Posidonomyae. Mytilus.	Ch. de Sars-Long-champs.	3e niveau de Briart et Cornet à 280 m. au-dessus de *H1a* au toit de la veine Séhu.	Briart et Cornet.	16
Anthracosia. Posidonomya. Entomostracés.	Ch. de Sars-Long-champs.	4e niveau de Briart et Cornet à 440 m. au-dessus de *H1a*. Toit de la couche 8 paumes.	"	16
Ptychodus lancifer.	Ch. de Bascoup.	Même niveau.	"	16
Palaeorbis ammonis.	Ch. de Sars-Long-champs.	Toit de la couche Pré.	"	16
Anthracosia, sp. Anthracosia, sp.	Ch. de Mariemont et Bascoup.	5e niveau de Briart et Cornet à 530 m. au-dessus de *H1a*, toit de la veine d'Argent.	"	16
Anthracosia.	Charb. Ste-Barbe (La Louvière).	Toit de la couche Gargai.	Dewalque.	18
Anthracosia colliculus. Anthracosia uncinata Avicula.	Ch. de la Boule. (Puits St-Félix).	Toit de la couche Sélizée.	"	18
Anthracosia phaseolus. Anthracosia Toilliezia-na. Anthracosia colliculus. Anthracosia uncinata. Mytilus praepes. Mytilus Wesmaelanus. Posidonomya.	Charbon. Ste-Julie (Quaregnon).	6e niveau de Briart et Cornet 1150 m. au-dessus de *H1a*. Toit de la couche Sorcière.	Briart et Cornet.	16
Entomostracés. Posidonomya.	Ch. du Levant du Flénu.	7e niveau de Briart et Cornet 1700 m. au-dessus de *H1a*. Toit de la couche Jougueleresse.	"	16
Goniatites diadema. Goniatites Listeri. Posidonomya Becheri. Posidonomya membra-nacea.	Ch. de Floriffoux.	Dans la couche Ste-Barbe.	Stainier.	14
		Toit de la couche Ste-Barbe.	"	14

Fossiles.	Localités.	Niveaux.	Auteurs.	Bibliographie
Avicula.				
Aviculopecten papyraceus.				
Myalina.				
Goniatites Listeri.				
Goniatites diadema.				
Goniatites atratus.				
Orthoceras, sp.	Ch. de Floriffoux.	Toit de la couche Ste-Barbe.	Stainier.	14
Orthoceras, sp.				
Lingula mytiloïdes.				
Entomostracés.				
Helodus, sp.				
Palaeoniscus, sp.				
Palaeoniscus, sp.				
Ichtyodorulithe indét.				
Zaphrentis.				
Poteriocrinus.				
Fenestella.				
Chonetes Laguessiana.				
Aviculopecten scalaris.				
Productus carbonarius.				
Spirifer bisulcatus.				
„ planosulcatus.				
„ lineatus.				
Lamellibranches, ind.	Ch. à Jamioulx.	Distribués au toit de deux veines et dans un banc de schiste. Le tout à environ 850 au-dessus du calcaire et près de la couche principale de Jamioulx.	Blanchard et Smeysters.	4
Mytilus, nov. sp.				
Leda acuta.				
Leda, nov. sp.				
Leda, ind.				
Conular. quadrisulcata				
„ nov. sp.				
Pleurotomaria, sp.				
„ nov. sp.				
Euomphalus, nov. sp.				
Anthracosia tellinaria.	Ch. Pyre (Jupille).	Niv. indéterminé.	Dewalque.	17
Brachypyge carbonis.	Charb. de Belle et Bonne.		Woodward	33
Anthracosia nana.	Ch. de la Batterie.	„	de Koninck	22
„ abbreviata.	Ch. du Val-Benoit.	„	„	
„ robusta.	Ch. du Grand Bac (Tilleur).	„	„	
„ carbonaria.	Ch. du Val-Benoît.	„	„	
„ subconstricta.	Ch. du Val-Benoit.	„	„	

Fossiles.	Localités.	Niveaux.	Auteurs.	Bibliographie
Anthracosia subconstricta.	Ch. de la Batterie.	„	„	
„ utrata.	Ch. du Val-Benoit.	„	„	
„ phaseolus.	Charb. de la Boule (Quaregnon).	„	„	
„ tellinaria.	Ch. de la Batterie.	„	„	
Goniatites.	Charb. du Hasard (Micheroux).	Dans des rognons calc.	Dewalque.	20
Spirifer rotundatus. Lingula mytiloïdes.	C. de la Chartreuse.	Partie inférieure de l'assise.	Destinez.	8
Avicula quadrata.	Ch. des Aguesses (Angleur).	Partie inférieure de l'assise.	„	8
Goniatites.	Ch. de Trou-Souris.	Ds des concrétions.	Van Scherpenzeel.	32
Goniatites.	Ch. du Houlleux.	„	Davreux.	2
Anthracosia antiqua. Anthracosia acuta.	Charbonnages de la Rochette, du Houlleux, de La Haye, de Champey, de Trou-Souris, des Makets, du Grand Bac.	Niv. indéterminé.	„	2
Anthracosia angulata.	Loc. indéterminées		de Ryckholt.	1
„ hians.	„		„	1
„ Hulloziana.	„		„	1
„ nucularis.	„		„	1
„ salebrosa.	„		„	1
„ Scherpenzeelana.	„		„	1
Mytilus Omaliusanus.	„		„	1
„ Toilliezanus.	„		„	1
Spirorbis carbonarius.	Mariemont.		Murchisom	45
„ „	La Louvière.		„	45
„ „	Houssu.		„	45
„ „	Jemappes.		„	45
„ „	Peronnes.		„	45
Entomostracés. Poisson indét.	Ch. de Ham-sur-Sambre.	Toit de la couche de la Chapelle.	Stainier.	14
Palaeoniscus. Phyllolepis. Acrolepis Hopkinsi.	Ch. de Hamr - Sambre.	Toit de la couche Lambiotte.	Stainier.	14

Fossiles.	Localités.	Niveau.	Auteurs.	Bibliographie.
Palaeoniscus.	Ch. d'Arsimont.	Toit de la couche Lambiotte.	Stainier.	14
Anthracosia. Gastéropodes.	Ch. d'Arsimont.	Toit de la couche Pienaire.	"	14
Palaeoniscus. Anthracosia. Poissons indét.	Ch. de Velaine.	Toit de la couche Petit dressant (?)	"	14
Palaeoniscus. Acrolepis. Platysomus.	Charb. d'Auvelais St-Roch.	Toit de la couche Pommier.	"	14
Palaeoniscus. Pygopterus. Poissons indét. Entomostracés.	Ch. de Falizolle.	Toit de la Nouvelle couche.	"	14
Mytilus.	Ch. de Falizolle.	Toit de la Nouvelle couche (?)	"	14
Pygopterus Greenocki. Rhizodopsis. Poisson indét. Lingula mytiloïdes.	Ch. de Falizolle.	Niv. non déterminé.	"	14
Rhizodopsis. Palaeoniscus. Poissons indét. Anthracosia.	Ch. de Ham-sur-Sambre. Gal. de Castaigne.	Toit de la couche Bragard.	"	14
Palaeoniscus. Acrolepis. Entomostracés. Anthracosia.	Ch. de Floriffoux.	Toit de la veine Moutralle.	"	14
Anthracosia ovalis.	Ch. de Floriffoux.	Stampe ss la veine Moutralle.	"	14
Palaeoniscus. Rhizodopsis.	Ch. de Mornimont.	Toit de la couche Bragard.	"	14
Palaeoniscus. Anthracosia.	Ch. de Jemeppe-sur-Sambre.	Toit de la couche Pommier (?)	"	14
Entomostracés.	Ch. de Falizolle.	Toit de la veine des bottes.	"	14
Palaeoniscus. Ichtiodorulithe. Coelacanthus.	Chemin de Ham à Jemeppe-sur-Sambre.	Toit de la veine Lambiotte ?	"	14
Lingula mytiloïdes.	Ibidem.	Toit de la veine Quinaut ?	"	14

Fossiles.	Localités.	Niveau.	Auteurs.	Bibliographie
Anthracosia.	Ch. du N. du Flénu à Ghlin puits n° 1.	Banc de grès de 0m,50 à 463m,20 de profondeur dans le puits.	De Vaux.	Renseignement inédit.
Anthracosia.	Ch. du N. du Flénu à Ghlin puits n° 1.	Banc de grès de 0m,60 à 474m,25 de profondeur dans le puits.	"	Idem.

BIBLIOGRAPHIE.

1. *De Ryckholt.* Mélanges paléontologiques : 1re part. Mém. cour. Acad. roy. de Belgique, t. XXIV, 1850-51.
2. *Davreux.* Essai sur la constitution géologique de la province de Liége. Mém. cour. Acad. roy. Belgique, t. IX, 1833.
3. *Dumont.* Mém. sur la constitution géolog. de la prov. de Liége. Mém. cour. Acad. roy. Belgique, t. VIII, 1832.
4. *Blanchard* et *Smeysters.* Sur des fossiles du terrain houiller de Charleroi. Ann. soc. géol. de Belgique, t. VII, mém. p. 14.
5. *Moreels.* Conularia Destinezi. Ann. soc. géol. Belgique, t. XV, bull. p. 118.
6. *De Vaux.* Fossiles animaux de Ghlin. Ibidem, bull. p. 170.
7. *De Vaux.* Fossiles animaux de Ghlin. Ibidem, t. XVII, bull. p. 38.
8. *Destinez.* Fossiles animaux du terrain houiller. Ibidem, t. XV, p. 85 bull.
9. *Barrois.* Faune marine du houiller du Nord de la France. Bull. soc. géol. de France, 3e sér., t. II, 1874, p. 226.
10. *Lohest.* Poissons des terrains palaéozoiques, 1re part. Ann. soc. géol. de Belgique, t. XII, mém. p. 295.
11. *Lohest.* Excursion à Argenteau. Ibidem, t. X, p. 180.
12. *Lohest.* Megalichtys Agassizianus. Ann. soc. géol. de Belgique, t. XVI, bull. p. 98.
13. *Stainier.* Le terrain houiller de Salzinnes-les-Moulins. Ibidem, t. XVIII, mém. p. 59.
14. *Stainier.* Matériaux pour la faune du terrain houiller. Ibidem, t. XIX, mém.
15. *Briart* et *Cornet.* Sur un niveau de calcaire à crinoïdes du houiller. Ibidem, t. II, mém. p. 53.
16. *Briart* et *Cornet.* Niveaux fossilifères du terrain houiller. Bull. Acad. roy. de Belgique, t. XXXIII, 1872.
17. *Dewalque.* Rapport sur un travail de M. Malherbe. Ibidem, t. XXXII, 1871.

18. *Dewalque.* Rapport sur un travail de MM. Briart et Cornet. Ibidem, t. XXXIII, 1871.
19. *Dewalque.* Modiola Carlottae d'Angleur. Ann. soc. géol. de Belg., t. II, bull.
20. *Dewalque.* Fossiles de Visé et du Hasard (Micheroux). Ibidem, t. VIII, bull. p. 65.
21. *Purves.* Sur la délimitation de l'étage houiller inférieur. Bull. Acad. roy. de Belg., 1881.
22. *De Koninck.* Description des animaux fossiles du terrain carbonifère, in-4°. Liége, 1845-51.
23. *De Koninck.* Phillipsia des phtanites de Casteau. Ann. soc. géol. de Belg., t. III, bull. p. 74.
24. *De Koninck.* Faune du calcaire carbonifère de Belgique, 1re part. Ann. du Musée d'Hist. nat. de Belgique, t. II, 1878.
25. *De Koninck.* Crustacé du houiller de Hornu. Bull. Acad. roy. de Belgique, 1881.
26. *Firket.* Fossiles du Val-Benoit. Ann. soc. géol. de Belg., t. I, bull. p. 76.
27. *Firket.* Fossiles d'Angleur. Ibidem, t. II, bull. p. 162.
28. *Firket.* Rencontre de fossiles animaux dans le houiller de Liége. Ibidem, t. VI, bull. p. 95.
29. *Malherbe.* Fossiles du houiller de Liége. Ibidem, t. II, bull. p. 195.
30. *Malherbe.* Fossiles du houiller de Liége. Ibidem, t. III, bull. p. 67.
31. *Malherbe.* Sur des cardinies du terrain houiller. Bull. Acad. roy. de Belgique, t. XXXII, 1871.
32. *Van Scherpenzeel Thim.* Fossiles de Bolland et Grivegnée. Ann. soc. géol. de Belgique, t. II, bull. p. 160.
33. *Woodward.* Crustacé du houiller de Belgique. Bull. Acad. roy. de Belg., t. XLV, 1878, p. 83.
34. *Coemans* et *Van Beneden.* Sur un gastéropode pulmoné du houiller. Ibidem, t. XXIII, p. 384.
35. *Murchison.* Silurian system, p. 84.
36. *Purves.* Texte explicatif des feuilles de Natoye, Clavier et Modave, carte géologique au $^1/_{20000}$.
37. *Rutot* et *van den Broeck.* Fossiles houillers de Malonne. Bull. soc. belge de géologie, t. II.

38. *Cauchy.* Mémoire sur la constitution géologique de la prov. de Namur. Mém. cour. Acad. roy. de Belg., t. V, 1825-26.

FLORE.

En procédant aux recherches dont les résultats sont consignés dans les pages précédentes, j'ai recueilli quelques végétaux dans des positions stratigraphiques bien déterminées. M. Crépin a eu la bonté de me les déterminer et j'en donne ici la liste.

I. Toit de la couche Ste-Barbe à Floriffoux.

Calamites Suckowii, c. c.
„ *Cistii*, c. c.
Stigmaria ficoïdes, r. r.

II. Toit de la couche Chenevia à Andenelle.

Lepidodendrum obovatum, r. r.
Asterophyllites grandis, c. c.
Calamites Suckowii, r.

III. Mur de la couche Petite Veine, charbonnage de la Plante.

Pecopteris dentata, c. c.
Calamites Cistii, c.

IV. Couche de schiste immédiatement au-dessus du poudingue houiller (*H*1*c*) près de la ferme de Floriffoux.

Trigonocarpus Noeggerathi, r. r.
Calamites Cistii, c. c.
„ *Suckowii*, r.
Cordaïtes borassifolius, c.

V. Couche de schiste avec veinette immédiatement au-dess d'un banc d'une grande constance de grès gren interstratifié dans l'assise *H*1*b*. Propriété de M près de La Plante Namur.

Pecopteris abbreviata, c. c.

VI. Schiste recouvrant un banc de grès interstratifi *H*1*b* et très constant. Correspondant peut-êt grès du n° précédent qui se trouve dans un Carrière à pavés de Neuf-Moulin à Andenel

Pecopteris abbreviata, c. c.
Lepidophloios macrolepidotum, r.



és à part.

... sont établis comme suit pour un ...00 exemplaires (papier des *Annales*, ...on contraire). Le prix des exemplaires ...ne ou les centaines sera calculé par

...t priés de s'adresser directement à

...loivent être en tout conformes au texte ... n'y aura point de remaniement au titre, ... page.

		25 ex.	50 ex.	75 ex.	100 ex.
...feuille et moins.	fr.	1,00	1,75	2,50	3,00
...us de 1/2 jusqu'à 1 feu...	»	1,75	3,25	4,25	5,00
...us de 1 jusqu'à 1 1/2 feuille	»	2,50	4,40	6,25	7,50
...us de 1 1/2 jusqu'à 2 feuilles.	»	3,00	5,50	8,00	10,00
...feuille en plus.	»	1,75	3,00	4,25	5,00
...ur la dernière 1/2 feuille, si le tiré à part comprend un nombre ...mpair de demi-feuilles . . .		0,75	1,25	1,75	2,50

...uverture non imprimée et brochage :

1 feuille et moins.	0,75	Pour 100 ex. ou moins.
...haque planche ou chaque ...n plus	0,25	
...im...imé (pour la couverture), ...nposition et tirage.	1,00	

Table